2 1956

Tome 39 1975. Fascicule 1

REVUE DE MYCOLOGIE

Directeur Roger HEIM Membre de l' Institut

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D' HISTOIRE NATURELLE
12 rue Buffon, PARIS Ve

Source : MNHN, Paris

REVUE
DE
MYCOLOGIE

Directeur : Roger HEIM

Comité de Rédaction :
Secrétaire : Marie-France ROQUEBERT
Jacqueline NICOT, Jacqueline PERREAU,
Patrick JOLY

TOME TRENTE-NEUF
1974-1975

BIBLIOTHÈQUE DU MUSÉUM PARIS

Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

TRAVAUX ORIGINAUX

A.V. MACAYA-LIZANO. – *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Quélet, formes et espèces affines. Comportement cultural et systématique . . . 3

G. VIDAL, T. LEBBE et L. LACOSTE. – Étude des conditions de développement et de reproduction sexuée du *Leptosphaeria typhae*. Mise au point d'un milieu de culture chimiquement défini. 43

o
o o

Louis FAUREL (1907-1973) par J.P. Barry 53

o
o o

Analyses bibliographiques 58

o
o o

SUPPLÉMENT

D'aimables trouvailles, par G. Becker. 62

Source : MNHN, Paris

PLEUROTUS OSTREATUS (JACQ. EX FR.) QUÉLET, FORMES ET ESPECES AFFINES. COMPORTEMENT CULTURAL ET SYSTÉMATIQUE.

par Ana Victoria MACAYA-LIZANO *

Le *Pleurotus ostreatus*, Basidiomycète de la famille des Tricholomacées, connu comme destructeur du bois, est un excellent comestible, cultivé depuis des temps déjà anciens. En 1886, PECK, en se référant aux travaux de KALCHBRENNER en Hongrie, mentionne sa culture en jardins «par arrosage fréquent des souches d'orme sur lesquelles il pousse».

MATRUCHOT, en 1910, réalise la culture du mycélium en tubes et parvient au stade de la fructification. ETTER, en 1929, obtient des carpophores en bocaux sur un mélange de sciure de pin, d'extrait de malt et de farine de maïs. NISHIKADO et MIYAWAKI (1943), KOCH (1958) et TOOLE le cultivent sur des rondins de chêne. BLOCK, TSAO et LUNGWA (1958) et EUGENIO et ANDERSON (1968) obtiennent des fructifications sur de la sciure de balsa ou de tremble enrichie de farine d'avoine ou de soja.

L'intérêt porté à cette espèce s'est accru à partir de 1959, grâce aux travaux des chercheurs hongrois dirigés par E. VESSEY (1969). A partir de ce moment, la culture industrielle du *P. ostreatus* dont l'historique a été fait par STEINBECK (1973) et EGER (1973) s'engage sur une voie prometteuse. La production sur une grande échelle se développe alors en Europe, dans le courant de l'hiver 1970-71 en Hollande, en 1971-72, en France, dans la région niçoise et la vallée de la Loire.

Depuis 1971, le Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle s'est aussi intéressé à la culture des Pleurotes en suivant plusieurs directions de recherches : l'amélioration des techniques culturales, la domestication d'un plus grand nombre de ces espèces et, enfin, l'obtention de données systématiques et physiologiques de caractère plus fondamental.C'est pourquoi, dans le cadre de ces travaux, nous avons entrepris des recherches portant sur le *P. ostreatus* et ses formes affines.

Dans la nature, ce champignon présente des caractères assez variables. La plupart des mycologues s'accordent pour qualifier son apparition de tardive à l'automne, voire hivernale. En effet, en hiver, il présente des chapeaux chamois, souvent sombres et parfois teintés de violet qui, avec l'âge, peuvent devenir grisâtres ou brunâtres. En saison tempérée ou chaude, de mai à octobre, ou même novembre, apparaissent des formes physionomiquement très proches mais généralement plus claires, sans nuances violacées. Leur position systématique

* Laboratoire de Cryptogamie du M.N.H.N., 12 rue de Buffon 75005 Paris.
Escuela de Biologia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Source : MNHN, Paris

reste imprécise puisque, selon les déterminateurs, elles sont rapportées, soit au *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Quél., dont elles ne seraient qu'une variante très pâle, soit à d'autres espèces mal caractérisées.

Cette variabilité des caractères morphologiques peut être due à la diversité des milieux naturels ou résulter de l'existence de races ou même d'espèces différentes, éventuellement intéressantes pour les cultivateurs de champignons. Pour choisir entre ces deux hypothèses, nous avons isolé en culture pure un ensemble de souches à partir de carpophores rapportés au *P. ostreatus* ou à ses formes voisines, et nous avons contrôlé la stabilité des différents caractères lorsqu'on fait varier la composition du milieu ou la température ambiante.

Cette méthode présente un intérêt d'ordre systématique et d'ordre pratique. L'analyse de la morphologie et des conditions d'apparition des fructifications d'une part, l'étude des exigences thermiques et nutritionnelles d'autre part, nous ont fourni des indices suffisants pour séparer certaines formes présentes dans notre groupe initial du complexe *P. ostreatus* et, à l'aide des caractéristiques établies, pour définir leurs positions systématiques réelles.

Les recherches réalisées permettent de fournir, tant aux expérimentateurs qu'aux cultivateurs, une collection de formes et d'espèces avec des données sur leurs exigences thermiques et nutritionnelles. Les études systématiques, indispensables pour contrôler les déterminations, nous ont amenée à observer, parallèlement à ce travail, les caractéristiques morphologiques des éléments de reproduction.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. SOUCHES

Les caractéristiques des souches étudiées dans ce travail, toutes issues de semis multispores, figurent dans les tableaux 1 et 2. Le tableau 1 fournit les références concernant les espèces étudiées. Le tableau 2 présente les diverses souches de l'espèce *P. ostreatus* et des formes affines utilisées dans ce travail.

Tableau 1. — Diverses espèces de *Pleurotus* étudiées (Souches de la Mycothèque du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris).

	N° mycothèque	Isolement à partir de	Provenance	Déterminé par	Année
Pleurotus cornucopiae (Paul ex Pers.) Gillet	933	spores	région parisienne	R. Heim	1951
Pleurotus eryngii (D.C. ex Fr.) Quél. subsp. *nebrodensis* Inzenga	1733	hyménium	Iran	R. Heim	1960
Pleurotus ostreatus (Jacq. ex Fr.) Quél.	83	chair	région parisienne	R. Heim	1949
Pleurotus ulmarius (Fr. ex Bull) Quél.	1116	chair	région parisienne	R. Heim	1952

Source : MNHN, Paris

Tableau 2. – Souches de *Pleurotus ostreatus* et des formes affines employées.

* Souches figurant au catalogue de la Mycothèque du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris).

** Souches isolées pour les besoins de cette étude.

N° des souches	Isolement à partir de	Provenance	Déterminé par	Année	Notes
*313	chair		R. Heim	1947	*Pleurotus ostreatus* forme à chapeau marron foncé
*83	chair	région parisienne	R. Heim	1949	Forme typique
*1271	spores	région parisienne	R. Heim	1953	var. *colombinus*
*1272	hyménium	région parisienne	R. Heim	1953	var. *colombinus*
*1273	chair	région parisienne	R. Heim	1953	var. *colombinus*
*40	spores	Hôp. St Jacques Paris	R. Cailleux	1971	var. *colombinus*
**306	–	origine commerciale	–	–	Forme à chapeau marron foncé
**120	–	origine commerciale	–	–	Forme à chapeau marron foncé
**4-5	spores	Forêt de Malvoisine	R. Cailleux	1970	Formes à chapeau bleuté
**26-28	spores	Forêt de Malvoisine	R. Cailleux	1971	Formes à chapeau bleuté
**29-34	spores	Forêt de Fontainebleau	Indéterminé	1971	Formes affines Formes à chapeau clair
**49-53	spores	Forêt de Malvoisine	Indéterminé	1972	Formes à chapeau clair
**37	spores	Forêt de Fontainebleau	Indéterminé		Formes à chapeau clair

Source : MNHN, Paris

II. MILIEUX DE CULTURE

a) Milieux utilisés pour les expériences en conditions semi-stériles

Le pleurote est un champignon lignivore : pour le cultiver, plusieurs auteurs ont essayé des milieux composés de sciure de bois ou de paille (BLOCK et al. 1958; EUGENIO et ANDERSON 1968; EGER 1967). Utilisant les résultats de CAILLEUX, DIOP et MACAYA (1973) et CAILLEUX (communication personnelle), nous avons employé un mélange homogénéisé de paille de blé (60 %) broyée pour favoriser l'absorption d'eau et provoquer un défibrage au moins grossier, sciure de peuplier (20 %) et grains d'avoine (20 %). L'avoine, riche en phosphates est ajoutée pour satisfaire les besoins élevés du pleurote en phosphore (BLOCK et al. 1959)

Le mélange est amené à une humidité voisine de 85 %, réparti en bocaux de verre de 500 cc, pleins et fermés pour éviter l'évaporation de l'eau et maintenir le taux de CO_2 nécessaire à l'envahissement mycélien; le tout est stérilisé à l'autoclave pendant deux heures à 125°C. Le pH après stérilisation est de 6,6 et chaque bocal contient environ 75 g de matière première sèche.

Dans les expériences concernant l'effet de sources complémentaires d'azote ou de carbone, les corps purs incorporés sont introduits en solution dans le milieu à l'aide de seringues munies de filtres millipores, de porosité 0.22 μm.

b) Milieux utilisés pour les expériences en conditions stériles

Nous avons utilisé comme témoin la maltea Moser à 2 %, gélosée à 2 %, répartie à raison de 6 ml ou 8 ml par tube à essais de 18 X 1,8 cm.

Après vingt minutes de stérilisation à 120°C, les tubes sont placés de façon à obtenir un biseau plan de 4 ou 10 cm de longueur, selon le volume de milieu dans chaque tube.

Utilisant comme référence les travaux de VOLTZ (1969, 1972) sur la nutrition des diverses Agaricales (y compris le *Pleurotus*), de IMPENS (1967) sur la croissance de *Volvariella volvacea*, de ROBINS (1950) et YUSEF (1953) sur les besoins nutritifs de quelques Basidiomycètes, nous avons préparé un milieu minéral de base, additionné de sources de carbone et d'azote de nature et de concentration variables, dont nous voulions étudier les effets. Le travail de TOUZÉ-SOULET (1964) nous a aidé dans la méthode à suivre.

1. *Milieu de base*

	Concentration pondérale (par l d'eau distillée)
KH_2PO_4	1,5 g
$CaH_4(PO_4)_2H_20$	0,8 g
$Mg\ SO_4\ 7\ H_2O$	2,0 g
$Fe\ SO_4\ 7\ H_2O$	0,02 g
$Mn\ SO_4\ 7\ H_2O$	0,02 g
$Zn\ SO_4\ H_2O$	0,02 g
Bacto-Agar	20,0 g

Source : MNHN, Paris

2. *Sources d'azote*

Au milieu de base, complété avec du glucose à une concentration finale de 10 g/l, nous avons ajouté de l'azote sous des formes chimiques diverses, à une concentration de 0,015 M en azote (ASCHAN 1952, VOLTZ 1972).

Source d'azote	Concentration pondérale (g/l)
Azote inorganique	
$Na\ NO_3$	1,26
$Na\ NO_2$	1,03
$(NH_4)_2SO_4$	1,00
Azote organique	
1. acides aminés :	
DL-ac. aspartique	2,0
DL-sérine	2,0
L-lysine	1,09
2. amides	
L-asparagine	1,12
3. source complexe :	
Bacto-peptone	1,31

3. *Sources de carbone*

Au milieu de base, complété cette fois avec de l'acide aspartique à une concentration de 0,015 moles/l, nous avons ajouté les sources carbonées suivantes à une concentration de 0,143 M en carbone (BLOCK 1959, VOLTZ 1972).

Sources de carbone	Concentration pondérale (g/l)
Polysaccharide :	
– amidon	9
Disaccharides :	
– maltose	10
– saccharose	9,5
Monosaccharides :	
1 – Hexoses	
D (+) glucose	10
D (–) fructose	10
2 – Pentoses	
D (+) xylose	10

Afin d'éviter les risques de caramélisation des sucres et la formation d'un brunissement dû à la réaction de Maillard (IMPENS 1967), le pH de tous les milieux a été ramené à 5,3 avant la stérilisation (115° pendant 20 minutes).

Source : MNHN, Paris

III. CONDITIONS DE CULTURE

Pour ensemencer les milieux, nous avons prélevé des inoculums de tailles identiques dans les parties jeunes de cultures mycéliennes obtenues sur agar-maltéa à 2 % et nous les avons déposés à l'extrémité inférieure du biseau gélosé.

Différents auteurs (LONG et HARSCH 1918, KOCK 1958, BLOCK et al. 1959, YUSEF et ALLAM 1967, GYURKO 1972) ont prouvé que la lumière était nécessaire pour obtenir la fructification du *Pleurotus ostreatus*. Nous avons donc éclairé toutes nos cultures (tubes Sylvania Grolux), de façon à obtenir une illumination minimale de 180 μw/cm2 pendant douze heures sur vingt-quatre.

a) Expériences en conditions semi-stériles

Ensemencés de larges fragments de cultures sur milieu gélosé, les bocaux sont laissés en étuve à 22-24°C, à l'obscurité, jusqu'à complet envahissement du substrat (soit deux à trois semaines), puis ouverts et transférés dans des enceintes climatisées aux températures choisies pour obtenir la fructification. On notera que les conditions stériles primitives ne sont plus respectées, les bocaux étant ouverts et leur surface largement exposée à l'air extérieur.

Outre le maintien d'une hygrométrie ambiante comprise entre 75 et 90 %, des bassinages d'eau distillée ont permis de conserver une humidité suffisante dans le substrat de culture.

L'aération a été distribuée de telle façon que le taux de CO_2 ne dépasse pas 0,05 % dans l'atmosphère des enceintes de culture, pour éviter la malformation des carpophores (BLOCK 1959, CAILLEUX et al. 1973).

b) Expériences en conditions stériles

Les températures de 10, 15, 20 et 25°C des différentes expériences ont été obtenues dans des étuves à thermostat avec une précision de régulation de ±1°C.

Pour détecter le développement d'éventuelles contaminations, qui auraient pu survenir en raison des délais de stérilisation réduits dans certaines expériences, nous avons pris la précaution de laisser séjourner les tubes de milieu une semaine à 25°C avant l'ensemencement.

Une fois les cultures ensemencées, avant de les placer dans des enceintes climatisées, nous les avons soumises à la température de 25°C, en étuve pendant deux jours, afin de régulariser le déclenchement de leur croissance mycélienne.

IV. TECHNIQUES CYTOLOGIQUES

Nos études ont été faites sur des carpophores fixés à l'aide du mélange de Flemming pendant vingt-quatre heures et lavés pendant vingt-quatre heures. Les coupes, longitudinales et transversales, d'une épaisseur de l'ordre de 5 μm, ont été colorées par l'hématoxyline ferrique. Nous nous sommes servie, en outre, du bleu de toluidine, du bleu de crésyle, du Soudan III, du rouge neutre et du rouge Congo.

Source : MNHN, Paris

COMPORTEMENT CULTURAL

I. FRUCTIFICATION EN CONDITIONS SEMI-STÉRILES

1. Conditions d'étude

Au matériel provenant de la Mycothèque du Muséum National d'Histoire Naturelle, sont venues s'ajouter les récoltes de R. CAILLEUX effectuées dans les forêts de la région parisienne, sur du bois mort d'essences variées : hêtre, bouleau, peuplier. Certains exemplaires correspondent aux descriptions les plus courantes du *Pleurotus ostreatus,* d'autres s'en écartent un peu par la couleur très claire de leurs chapeaux mais restent encore dans les limites des variations généralement attribuées à cette espèce.

Dans la nature, les carpophores des différentes souches apparaissent à des moments divers de l'année. Cette variabilité dans l'époque de fructification nous a conduite à supposer une influence de la température. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons choisi de placer les cultures sur milieu pailleux à 13°C d'une part, et à 20°C, d'autre part.

Dans nos observations relatives à la morphologie des carpophores, nous avons tenu compte du fait que les fructifications apparues se sont développées sur une surface horizontale (position qui favorise l'élongation du pied et modifie parfois l'aspect du chapeau) alors que, dans la nature, elles se développent généralement sur les parties obliques et verticales du support, ce qui favorise la formation de touffes à pied réduit, excentrique.

Dans cette expérience, nous avons utilisé toutes les souches mentionnées dans le tableau 2, sauf la série 1271 à 1273 et les deux souches d'origine commerciale.

2. Résultats et discussion

En culture, les disparités notées sur le matériel sauvage s'affirment, révélant entre certaines souches des ressemblances ou des différences, évidentes mais souvent délicates à traduire.

A 13°C, l'ensemble des souches étudiées fructifie dans des délais compris entre 30 et 35 jours. A 20°C, une partie des souches réduit ce délai à 25-30 jours et manifeste une grande fertilité, alors que l'autre partie a besoin de 55 à 65 jours et apparaît beaucoup moins prolifique.

Dans les deux cas, à 13°C et à 20°C, la couleur des chapeaux peut varier considérablement au cours de leurs développements, d'une part, et sous l'influence des conditions ambiantes, éclairement et humidité, d'autre part.

A 20°C, ces variations affectent peu les primordiums des souches précoces, qui demeurent assez clairs, au plus chamois. A 13°C, certaines de ces souches développent parfois (sans que les raisons qui président à cette modification aient été nettement établies) des primordiums très foncés, marron, dont la couleur persiste jusqu'à maturité et s'atténue avec la sénescence du chapeau.

Les primordiums des souches dont la fructification est lente à 20°C sont toujours très foncés, quelle que soit la température : noir-bleuâtre ou noir-verdâtre; mais si les jeunes chapeaux conservent le plus souvent une teinte plutôt sombre, bistrée, leur maturation s'accompagne parfois d'une décoloration qui peut aller jusqu'à les faire confondre, de ce point de vue, avec les souches du groupe précédent (à 13°C notamment).

Source : MNHN, Paris

Les variations de couleur, délicates à préciser, conduisent à ne considérer ce critère qu'avec beaucoup de prudence pour différencier les types observés. On retiendra que c'est surtout au stade primordium que les couleurs sont les plus stables.

Les premiers résultats permettent déjà de grouper les souches selon leurs affinités les plus évidentes, en différents types que nous distinguerons conventionnellement par des lettres :

Type A (souches n°s 4-5, 26 à 28) : récolté en décembre 1970 et 1971, sur tronc de bouleau mort. Primordiums bleutés; chapeau mûr foncé, ardoisé, souvent teinté de lilacin, puis marron grisâtre violacé, à marge le plus souvent entière (Pl. I, fig. A).

Type B (souches n°s 313 et 83) : récolté en octobre 1947 et décembre 1949; support inconnu. Primordium marron foncé; chapeau marron sans nuance lilacine, puis marron grisâtre, à marge régulièrement lobée (Pl. I, fig. B).

Type C (souche n° 40) : récolté en décembre 1971; support inconnu. Identifié au *P. ostreatus* var. *colombinus* Quél. en raison de sa vive couleur violacée, d'ailleurs vite disparue après la récolte sur l'exemplaire encore frais; ce champignon produit en culture des fructifications très proches par leur aspect et leur couleur, de celles des souches du type A (Pl. I, fig. C).

Type D (souches n°s 29 à 34) : récolté en octobre 1972, sur tronc de hêtre mort. Chapeau de dimensions moyennes, largement étalé, un peu creusé à l'insertion du pied, puis bombé; marge régulière, plane ou à peine relevée, régulièrement arrondie; le plus souvent clair, crème à chamois pâle, mais parfois marron grisâtre clair; chair mince et tendre. Pied net, plutôt grêle, conique, allongé, étroit à la base, franchement excentrique à latéral; chair souvent dure et tenace (Pl. I, fig. D).

Type E (souches n°s 49 à 53) : récolté en juin 1972 et mai 1973, sur tronc de tilleul mort. Carpophores de dimensions souvent importantes. Chapeau d'abord étalé, plan, à peine creusé à l'insertion du pied; marge incurvée, puis ondulée, récurvée; à maturité, le chapeau est fortement récurvé et comme festonné, exposant largement les lames à la vue; couleur proche de celle du type D, mais souvent un peu plus foncée, en particulier à maturité; chair d'épaisseur moyenne. Pied net, plutôt court, trapu, robuste, cylindrique, le plus souvent excentrique, voire presque central, rarement latéral (Pl. II, fig. A, B).

Type F (souche n° 37) : récolté en octobre 1971, sur tronc de hêtre mort. Carpophores moyens à grands. Chapeau plan ou à peine bombé; marge droite, puis récurvée en liseré, non ou très rarement ondulée; toujours clair; chair tendre. Pied épais, de longueur variable, toujours franchement latéral, mou; chair plutôt tendre (Pl. II, fig. C). Ce type est particulièrement sensible aux défaillances de l'éclairement et de l'aération (qui entraînent alors un allongement excessif du pied), contrairement aux types D et E assez tolérants à de telles variations.

Les souches qui fructifient mieux à température basse appartiennent aux types A, B et C; ces trois types ont aussi en commun la couleur foncée de leurs carpophores. Les types D, E et F fructifient mieux à 20°C et, même s'ils diffèrent manifestement entre eux par leurs morphologies, ils ont en commun la couleur toujours claire des carpophores. On remarquera que toutes les souches issues de carpophores clairs, récoltées dans la nature pendant une période plutôt chaude, sont les plus éloignées de la définition du *P. ostreatus*; en outre, elles se comportent mieux à la température la plus élevée. Les autres, correspondant toutes à des récoltes effectuées en saison fraîche, fructifient plus lentement à cette même température, et développent alors moins de carpophores dont beaucoup avortent.

Source : MNHN, Paris

A 13°C, l'inégalité dans les délais de fructification disparaît, mais les différences morphologiques entre les souches subsistent. Les distinctions établies entre les types A, B et C, à partir de carpophores obtenus à 13°C, reposent sur des différences mineures auxquelles nous serions tentée d'attribuer un caractère variétal plutôt que spécifique.

Entre les types D, E et F, les dissemblances observées à 20°C et à 13°C sont plus profondes. Le type D se singularise par son chapeau régulier et orbiculaire, à chair mince, plus vite molle et flétrie, par son pied grêle et rétréci à la base. La robustesse des carpophores mûrs du type E, fortement récurvés, leur donne un port bien particulier. Le type F est caractérisé par un pied toujours latéral, même si le carpophore se développe sur un plan horizontal, dans une position qui a pour effet d'atténuer considérablement l'excentricité du pied chez tous les autres types.

Tableau 3. – Caractéristiques des types différenciés parmi les souches mises en culture sur milieu pailleux.

Type	Couleur du chapeau	Marge	Pied	Température de fructification
A	Foncé, ardoisé teinté de lilacin marron grisâtre violacé	entière	excentrique court	
B	Marron foncé sans nuance lilacine	régulièrement lobée	excentrique court	Ne fructifie plus au dessus de 15°C
C	Marron foncé très violacé	entière	excentrique court	
D	Clair, crème à chamois pâle, parfois marron ou grisâtre clair	régulière plane ou à peine relevée	grêle, conique allongé excentrique à latéral	
E	Crème à chamois foncé, parfois marron	incurvée puis onduleuse et récurvée	court presque central	Capable de fructifier au dessous de 15°C
F	Toujours crème clair	droite, puis récurvée en liseré	toujours latéral	

Source : MNHN, Paris

3. Conclusions

Certaines souches, celles qui sont identifiables au *P. ostreatus sensu stricto* (types A, B et C), se comportent mieux à température basse, de l'ordre de 13°C; l'importance des différences observées dans la forme de leurs carpophores est insuffisante pour leur attribuer une valeur autre que celle de simples fluctuations au sein d'une même espèce.

Chez les autres souches (types D, E et F) les différences, plus marquées que précédemment, peuvent conduire à des distinctions d'ordre spécifique. L'élévation de la température ne constitue plus un obstacle majeur à la fructification et semble même la favoriser.

Dans la pratique, on admet que, pour les souches de *P. ostreatus* habituellement cultivées (exception faite du *P. «florida»*), la température de 15°C ne doit pas être dépassée afin d'assurer une récolte convenable. Cette condition implique, dans le cas de culture de surface, une limitation de la période de production aux époques fraîches de l'année, ou alors une climatisation onéreuse. Par leur bon comportement à des températures plus élevées, certaines des souches des types D, E ou F pourraient permettre d'étaler les possibilités de culture de surface sur les diverses périodes de l'année.

II. CROISSANCE ET FRUCTIFICATION EN TUBES A ESSAI

1. Le choix des critères physiologiques

Pour étudier le comportement *in vitro* de souches diverses, il importe de choisir des critères permettant d'apprécier valablement leur état physiologique et de vérifier ses modifications éventuelles : l'aspect morphologique et la vitesse de croissance mycélienne.

a) L'aspect morphologique

Il constitue un des reflets de l'état physiologique d'un champignon. Si l'on considère que le comportement ordinaire d'un organisme sur son substrat naturel correspond le mieux à son état physiologique normal, on qualifiera de bon milieu une substance tendant à lui faire extérioriser des caractères proches de ceux qu'il présente dans la nature (JOLY 1964). Dans nos expériences, la maltéa à 2 %, gélosée à 2 % nous a donné de très bons résultats, une croissance mycélienne abondante et une bonne fructification. Les descriptions particulières à chaque souche, en ce qui concerne l'aspect morphologique, sont résumées dans le tableau 5.

b) La croissance mycélienne

Pour évaluer la croissance mycélienne nous avions le choix entre deux critères : mesurer la vitesse de progression du front de croissance des cultures sur milieu gélosé ou estimer le poids sec du mycélium produit en milieu liquide.

Le poids sec du mycélium n'est pas un critère de valeur sûre; il est souvent en conflit avec l'aspect morphologique (JOLY 1964). Sur le milieu liquide, la croissance peut être limitée par la disponibilité de l'oxygène et la composition du milieu peut être altérée par des produits du métabolisme qui risquent alors de nuire plus directement au mycélium immergé. En revanche, sur milieu solide, la

Source : MNHN, Paris

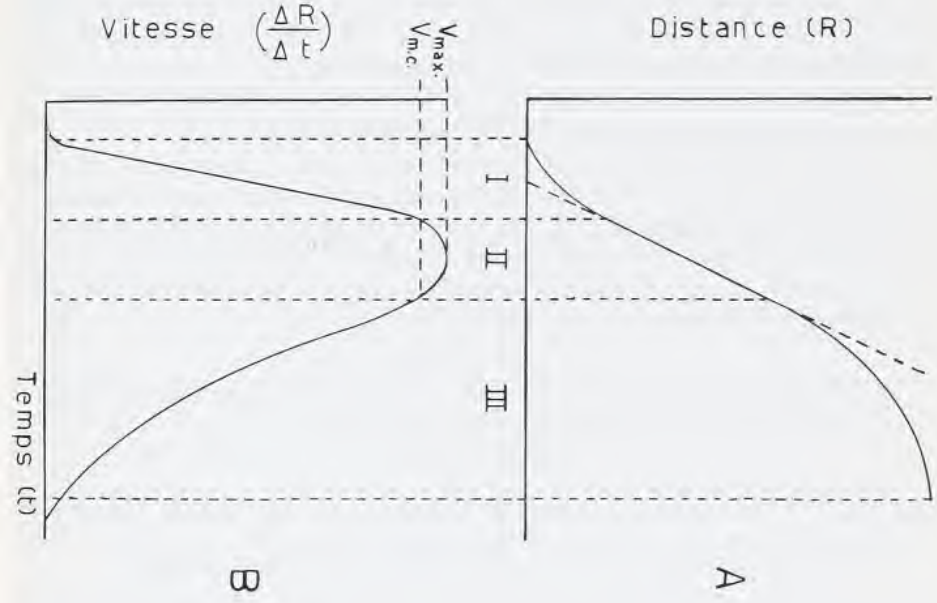


Fig. 1 — Courbes idéalisées représentant la vitesse de croissance.
I : Phase d'accélération. — II : Phase à vitesse de croissance constante. — III : Phase de ralentissement.
A. Courbe intégrale de croissance $R = f(t)$
B. Courbe dérivée de croissance $v_{max} = \frac{\Delta R}{\Delta t} = g(t)$

Source : MNHN, Paris

culture est naturellement aérée et la vitesse de croissance est plus élevée que celle de la diffusion des produits métaboliques dans le milieu : quand le mycélium croît, il le fait donc sur du matériel frais et en dehors de ses produits métaboliques (RYAN, BEADLE et TATUM 1943). Sur milieu liquide enfin, on ne peut ordinairement faire qu'une seule mesure par culture; sur milieu solide, principalement en tubes, on peut faire sur chacun d'entre eux autant de mesures qu'on le désire.

L'utilisation de la vitesse de croissance linéaire sur milieu solide, confirmée par une extériorisation des caractères morphologiques normaux, nous a paru plus représentative du comportement du champignon. L'estimation de la vitesse de croissance linéaire peut se faire sur des cultures réalisées, soit en boîtes de Pétri, soit en tubes. Il semble que la vitesse de croissance radiaire observée dans la progression bi-dimensionnelle des thalles en boîtes de Pétri est le plus souvent du même ordre de grandeur que la vitesse linéaire extériorisée dans les tubes (JOLY, JOLY et BUI-THU-CUC 1971). Nous avons donc préféré faire nos mesures sur des tubes à essai, ceux-ci permettant de réaliser un plus grand nombre de mesures dans un temps plus long. Comme méthode de contrôle nous avons choisi celle de RYAN, BEADLE et TATUM (1943), c'est à dire la mesure, journalière dans notre cas, de l'avancement linéaire du front mycélien.

L'allure d'une courbe expérimentale décrivant l'avancement du front en fonction du temps est approximativement sigmoïde (fig.1).

D'après MANDELS (1965) et JOLY et al. (1971), nous pouvons, arbitrairement, reconnaître après la période de latence, trois phases distinctes dans la courbe de croissance proprement dite. Une première phase d'accélération apparaît suivie d'une phase où l'avancement du front mycélien a lieu à une vitesse à peu près constante, et enfin la troisième phase, de ralentissement. On peut exprimer cette croissance comme une fonction du temps :

$$R = f(t)$$

Au lieu d'exprimer l'avancement du front mycélien en fonction du temps, on peut aussi calculer la vitesse d'avancement du front,

$$v_t = \frac{\Delta R}{\Delta t} = g(t)$$

qui est aussi une fonction du temps. Les figures 1A et 1B montrent, idéalisés, les deux types de représentations des données expérimentales.

Pour caractériser la croissance on peut définir deux sortes de vitesses :

1 - La vitesse maximale de croissance qui est égale à la pente de la tangente au point d'inflexion de la courbe intégrale $R = f(t)$, ou à la valeur maximale de la courbe dérivée $v_{max} = \frac{\Delta R}{\Delta t} = g(t)$

2 - La vitesse moyenne de croissance qui peut être calculée dans la deuxième phase de croissance, où la vitesse est plus constante. Ceci associe la deuxième partie de la courbe intégrale de croissance $R = f(t)$ à une droite $R = a + v_{mc}\, t$. Ce deuxième type de représentation revient à considérer la région II de la courbe dérivée $v_{max} = \frac{\Delta R}{\Delta t}$ comme une horizontale, avec une valeur de vitesse moyenne v_{mc}.

Si la vitesse moyenne sous-estime la vitesse réelle de croissance du champignon, elle diminue les erreurs expérimentales par la mesures de plusieurs points

Source : MNHN, Paris

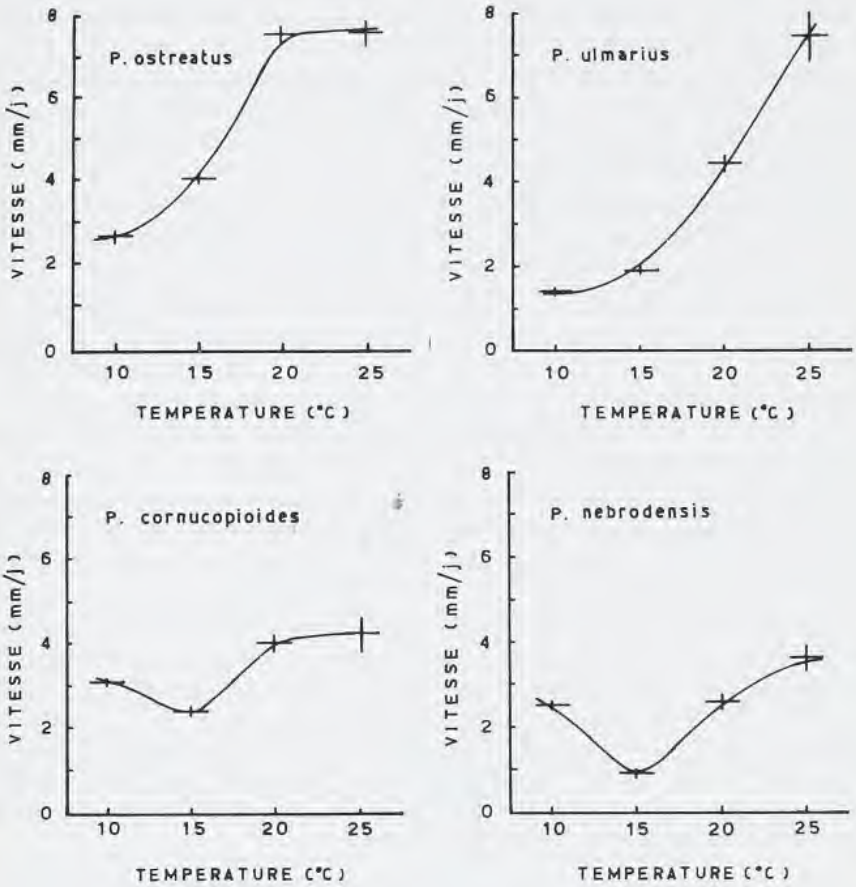


Fig. 2 — Variation de la vitesse de croissance mycélienne (mm/j) de différents Pleurotes selon la température.

Source : MNHN, Paris

qui peuvent être traités statistiquement dans une seule expérience. Par contre, si la vitesse maximale de croissance donne une meilleure idée de l'état physiologique du champignon, elle est sujette à des erreurs plus importantes puisqu'elle dépend d'un seul point sur la courbe dérivée de croissance.

En raison de la grande quantité des mesures à effectuer, l'adoption de la deuxième solution est la seule raisonnable dans le cadre de nos essais et de nos moyens d'analyse. Nous avons donc choisi la représentation intégrale $R = f(t)$, et, comme vitesse de croissance, la vitesse moyenne v_{mc}, mesurée d'après un calcul de régression linéaire (moindres carrés) effectué sur les points expérimentaux situés dans la deuxième phase de croissance.

Pour prouver la sensibilité de la méthode aux variations des conditions externes, nous avons fait pousser différentes espèces de *Pleurotus* (tableau 1) sur le même milieu (maltéa à 2 % gélosée à 2 %) mais à diverses températures : 10, 15, 20 et 25°C, à la lumière naturelle du jour.

Les résultats apparaissent groupés dans la figure 2 et le tableau 4 (en faisant un test T de Student sur les résultats du tableau 4, nous vérifions que les différences de vitesse apparues entre les espèces sont significatives).

Chez le *P. ostreatus* et le *P. ulmarius*, la vitesse de croissance réagit proportionnellement à la température dans nos limites expérimentales. Le *P. cornucopioides* et le *P. eryngii* subsp. *nebrodensis* ont un comportement particulier vis-à-vis de ce facteur; à 15°C leur vitesse de croissance est plus lente qu'à 10°C, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que ces deux espèces fructifient alors abondamment, cessant pratiquement toute croissance mycélienne.

Si les différences de vitesse de croissance observées sont assez importantes, on peut s'attendre, à priori, à ce que la méthode choisie soit suffisamment sensible pour déceler des différences plus fines, non seulement au niveau interspécifique, mais aussi entre les souches d'une même espèce.

Cette expérience nous a montré que, à 15°C, les écarts de vitesse de croissance entre les souches testées sont les plus élevées; nous avons donc conservé cette température tout au long de nos expériences en tubes à essai. Une fois cette méthode adoptée, nous l'avons appliquée à la mesure de la vitesse de croissance de nos 25 souches de *P. ostreatus* et des formes affines, sur maltéa gélosée à 2 %. Les résultats apparaissent sur le tableau 6. Nous avons utilisé comme témoin ce milieu sur lequel les valeurs des vitesses de croissance sont du même ordre de grandeur pour toutes les souches.

Tableau 4. – Vitesse de croissance (mm/j) des différentes espèces de *Pleurotus*, sur maltea gélosée à diverses températures.

	10°C	15°C	20°C	25°C
P. ostreatus	2,7 ± 0,13	4,1 ± 0,11	7,5 ± 0,18	7,5 ± 0,28
P. ulmarius	1,4 ± 0,06	1,9 ± 0,07	4,4 ± 0,19	7,4 ± 0,60
P. cornucopioides	3,1 ± 0,11	2,4 ± 0,06	4,0 ± 0,16	4,3 ± 0,43
P. eryngii subsp. *nebrodensis*	2,5 ± 0,07	0,9 ± 0,11	2,6 ± 0,15	3,6 ± 0,34

Source : MNHN, Paris

2. Influence des sources d'azote et de carbone sur le développement mycélien et la fructification

Depuis les travaux de LEONIAN et LILLY (1938, 1940) et STEINBERG (1939) sur la nutrition des champignons, beaucoup d'autres recherches ont eu pour but de déterminer les différentes substances azotées et carbonées assimilées par les Basidiomycètes (TRESCHOW 1944, HACSKAYLO et al. 1954, KOCK 1958, TSAO 1963, VOLTZ 1972). Le *P. ostreatus* a été souvent choisi comme sujet de ces expériences en raison de la relative facilité avec laquelle il pousse et fructifie en tubes à essai. Dans tous ces travaux, sa croissance a été comparée à celle d'autres Basidiomycètes, mais aucune autre étude n'a pris en considération l'espèce seule, avec ses variations ou ses formes affines. C'est pourquoi nous avons pensé qu'il serait intéressant de comparer le comportement de nos souches, susceptible d'apporter des éléments supplémentaires pour juger de leur position systématique. L'observation de l'aspect macroscopique des cultures et les données fournies par les vitesses de croissance, qui traduisent certaines caractéristiques du champignon étudié, apportent des précisions sur leurs affinités réciproques et, en outre, donnent des renseignements utiles sur leurs exigences nutritionnelles.

a) Milieu témoin

L'aspect des cultures axéniques, sur milieu gélosé, fournit souvent des indications fort utiles pour la distinction des différents types.

Sur maltea à 2 % gélosée à 2 %, les types A (souches n° 4, 5, 26 à 28), B (souches n° 313, 83, 306) et C (souches n° 40, 1271 à 1273) forment des thalles macroscopiquement semblables, développant un mycélium blanc abondant, cotonneux et très aérien, qui envahit rapidement tout l'espace compris entre la surface du milieu de culture et la paroi du tube.

Le type D (souches n° 29 à 34) produit un mycélium surtout rampant, parsemé de très petits flocons blancs, d'aspect granuleux, qui n'occupe jamais entièrement l'espace compris entre le milieu de culture et la paroi de tube.

Les cultures mycéliennes du type E (souches n° 49 à 53) offrent un aspect proche de celui du type précédent, avec un mycélium moins abondant, dépourvu de flocons, mais aggrégé en cordonnets blanchâtres.

Voisines de celles des types A, B et C, les cultures du type F (souche n° 37) s'en distinguent cependant par une croissance moins exhubérante.

Chez l'ensemble des souches , les fructifications apparaissent normalement au bout de 40 à 50 jours. Les carpophores obtenus n'ont pas un stipe latéral comme dans la nature, mais presque toujours central; ils portent un chapeau coloré (marron, gris, chamois ou crème selon le type) et de petites lamelles décurrentes à hyménium fertile. La taille des fructifications adultes, qui peuvent se trouver isolées ou en touffes, varie entre 2 et 10 mm de hauteur, avec un diamètre de 2 à 5 mm.

De tous les primordiums apparus à la surface du milieu de culture, un petit nombre seulement arrive à maturité, beaucoup avortent ou cessent de croître.

Sur le milieu témoin, quelques variantes dans les modalités de la fructification se manifestent selon les diverses souches, confirmant l'individualité des types définis précédemment.

Source : MNHN, Paris

Tableau 5. – Caractéristiques des souches en culture pure sur milieu témoin.

Types	Aspect du mycélium	Croissance	Fructification
A, B et C (souches n° 4, 5, 26 à 28)	Blanc, abondant, cotonneux très aérien	Rapide, envahit l'espace compris entre le milieu et la paroi du tube	Rapide (40 jours). Carpophores normaux
D (souches n° 29 à 34)	Rampant, parsemé de petits flocons, granuleux	Lente, n'occupe jamais l'espace entre le milieu et la paroi du tube	Plus tardive (50-55 jours). Carpophores normaux, mais au pied long
E (souches n° 49 à 53)	Dépourvu de flocons, aggrégé en cordonnets blanchâtres	Lente, n'occupe jamais l'espace entre le milieu et la paroi du tube	Nulle
F (souche n° 37)	Cotonneux aérien	Rapide, mais moins exhubérante que dans les types A, B ou C	Nulle

Les types A et B (sauf la souche n° 28 demeurée stérile) forment dans un délai rapide (40 jours après l'ensemencement) des carpophores très nombreux et caractéristiques du type (chapeau toujours foncé).

Dans le type C, les souches n° 1271 à 1273 fructifient normalement tandis que la souche n° 40 ne donne aucun carpophore dans les délais habituels.

L'ensemble des souches réunies dans le type D fructifie un peu plus tardivement (50-55 jours); les carpophores ont un pied assez long et le chapeau est blanc chamoisé.

Les souches du type E, de même que celle du type F, ne fructifient pas. Seule la souche n° 49 développe des ébauches de primordiums abortifs.

b) Sources d'azote

Afin de déterminer la possibilité d'utilisation de l'azote sous différentes formes, nous avons préparé un milieu général de base auquel nous avons ajouté diverses sources d'azote, le carbone étant introduit sous forme de glucose.

Les vitesses de croissance du mycélium sont groupées dans le tableau 7. Sur ce tableau n'apparaissent pas les mesures des cultures réalisées sur les milieux additionnés de lysine et de nitrate de sodium, où la croissance est presque nulle (arrêt de croissance dû à une variation très forte du pH, alcalin dans le cas du nitrate, ou non utilisation de l'azote sous ces formes par l'ensemble de souches).

Les souches du type A utilisent les diverses sources d'azote, mais leurs vitesses de croissance ne dépassent, sur aucun milieu, celles observées sur le témoin. Le meilleur résultat est obtenu avec le sulfate d'ammonium pour les souches n° 4 et 5. L'aspect des cultures est semblable à celui obtenu sur le milieu témoin, mais dans quelques cas (marqués par une astérisque sur le tableau 7) le mycélium n'envahit pas toute la surface du substrat disponible.

Source : MNHN, Paris

Le type B réagit favorablement aux divers milieux. Les souches poussent bien sur tous les substrats et arrivent même quelquefois à dépasser la vitesse de croissance du témoin.

Incorporés au type B, en raison de la morphologie et de la couleur de leurs carpophores, ainsi que de l'aspect mycélien de leurs cultures sur maltea gélosée, les deux souches d'origine commerciale (n° 306 et 120) se comportent de façon différente dans les essais relatifs aux sources d'azote, avec des vitesses de croissance inférieures à celles du type B et un refus marqué de l'acide aspartique de la part de la souche n° 306.

L'ensemble des souches réunies dans le type C donne les résultats les plus homogènes avec les milieux azotés qui leur sont proposés. Les vitesses de croissance sont élevées, semblables ou supérieures à celles du témoin et l'aspect mycélien des cultures est très satisfaisant, sauf sur le sulfate d'ammonium où la vigueur est un peu diminuée.

Les souches des types D et E utilisent beaucoup moins bien, et plus irrégulièrement, les sources d'azote incorporées au milieu. En général, l'acide aspartique et le sulfate d'ammonium ne sont pas bien admis. Dans tous les cas, le mycélium est peu abondant et n'arrive pas à envahir totalement la surface du milieu. Le type D réagit un peu mieux à la sérine et à la peptone; le type E se distingue par la pauvreté de sa croissance mycélienne.

La souche du type F a une préférence nette pour l'acide aspartique et, à un moindre degré, pour la peptone.

Dans l'ensemble, les sources d'azote utilisées (la lysine et le nitrate de sodium exceptés, puisqu'ils ne permettent pas la croissance mycélienne), ont une influence bénéfique sur la fructification (tableau 8). Même dans les cas où la vitesse de croissance est très lente, l'aspect mycélien de la culture très pauvre, des primordiums apparaissent et évoluent même parfois. Les seuls milieux franchement défavorables sont donc le nitrate de sodium, où aucune ébauche de fructification ne se forme, et la lysine où nous avons obtenu, exceptionnellement, deux petits carpophores.

Dans le type A, les souches n° 4 et 5 fructifient tôt sur tous les milieux, puisque les premiers primordiums apparaissent 28 à 30 jours après l'ensemencement. Les souches n° 26, 27 et 28, qui ne fructifient pas sur le milieu témoin, produisent des carpophores sur la plupart des autres milieux. L'aspect des fructifications varie selon le substrat, très bien développées sur l'asparagine et la peptone, encore normales, mais moins exhubérantes, sur le sulfate d'ammonium, quelquefois coralloïdes sur la sérine.

Le type B est le plus prolifique de tous. Ses souches fructifient très bien sur tous les milieux, avec de grands carpophores normaux, sauf sur l'acide aspartique pour la souche n° 313 (où ils sont moins développés) et sur la sérine pour la souche n° 83 (qui donne des exemplaires légèrement déformés).

Les souches du type C sont influencées défavorablement par l'acide aspartique. Sur les autres milieux, la fructification est irrégulière et, sur la sérine, les carpophores se développent mal.

A nouveau, les types D, E et F se singularisent par l'hétérogénéité de leur comportement. La qualité de fructification obtenue avec les souches du type D

Source : MNHN, Paris

les rapproche, cette fois, de l'ensemble A, B et C, sauf en ce qui concerne l'influence de la sérine et de l'acide aspartique. Un peu plus éloignées, les souches du type E préfèrent la sérine et l'asparagine; elles fructifient sur ces milieux tandis qu'elles ne le font pas sur le milieu témoin. Le type F se montre le plus exigeant, fructifiant seulement sur le milieu additionné de peptone.

c) Sources de carbone

Au milieu de base, nous avons toujours introduit l'azote sous forme d'acide aspartique.

Toutes les sources de carbone essayées sont plus ou moins utilisées par les différentes souches, aucune ne se révélant franchement négative. Les vitesses de croissance du mycélium sont groupées dans le tableau 9.

Parmi l'ensemble de souches qui forment le type A, les n° 4 et 5 donnent de très bons résultats avec les divers milieux. Les vitesses de croissance sur maltose et saccharose sont même un peu plus élevées que sur le témoin. Seul, l'amidon fournit une croissance plus faible. La souche n° 27, de même que dans les essais précédents, se montre peu sensible aux milieux proposés. Les autres souches acceptent les différentes formes de carbone, mais à un moindre degré; sur l'amidon leur vitesse de croissance est plus faible.

Les souches n° 313 et 83, appartenant au type B et qui donnent des réponses semblables sur les milieux azotés, manifestent quelques différences sur les milieux carbonés. Les meilleurs résultats sont obtenus sur xylose, avec les valeurs les plus élevées de toute l'expérience. Sur les autres milieux, les deux souches réagissent très bien, même sur l'amidon où la souche n° 83 pousse très vite.

Les souches du type C se comportent de façon homogène sur fructose, glucose et xylose. Sur l'amidon, la souche n° 40 se distingue par une très bonne croissance tandis que les autres sont beaucoup plus lentes. En ce qui concerne le maltose et le saccharose, les résultats sont inversés : les souches n° 1271 à 1273 donnent une réponse nettement supérieure à celle de la souche n° 40.

Les résultats obtenus avec les autres types sont toujours inférieurs aux précédents. Les vitesses de croissance restent faibles et il n'y a pas toujours envahissement total de la surface du milieu, en particulier sur amidon et glucose. Le type E se singularise encore par sa très mauvaise utilisation des sucres. Si le type D les utilise mieux, ses possibilités sont cependant limitées. A propos du type F, on retiendra sa préférence pour le glucose et le xylose.

Il est intéressant de signaler le comportement de la souche n° 32, seule de celles du type D à donner une réponse très faible sur tous les milieux (sauf sur le témoin, où la croissance est normale). Ce phénomène, qui se reproduit dans les mêmes conditions avec la souche n° 27, type A, montre bien l'hétérogénéité de réponse et la diversité du matériel, en même temps qu'il souligne la nécessité de faire appel à un nombre élevé de souches pour obtenir des résultats significatifs.

Sur les milieux à sources de carbone distinctes, la fructification est beaucoup moins abondante que sur les milieux à sources d'azote différentes (tableau 10). Seul le type A est très prolifique sauf, toutefois, sur amidon où seules les souches n° 4 et 5 produisent des carpophores.

Source : MNHN, Paris

Le glucose et, à un moindre degré, le fructose et le saccharose sont favorables à la fructifications du type B.

Chez le type C, nous obtenons deux sortes de réponses, différentes selon les souches : la souche n° 40, qui ne fructifie pas sur le milieu témoin, le fait très abondamment sur les milieux sucrés (à l'exception du xylose), tandis que les souches n° 1271 à 1273, fertiles sur maltea gélosée, ne donnent aucune fructification sur les milieux expérimentés.

A propos des autres types, on remarque que le type D fructifie moins bien sur les milieux additionnés de sucre que sur le témoin. Le type E, qui reste stérile sur maltea gélosée, produit sur le fructose quelques carpophores. Le type F, stérile aussi sur le témoin, montre une préférence pour le maltose, le saccharose et, moins nettement, le fructose et le xylose.

d) Discussion et conclusions

Le métabolisme de l'azote, à l'exception de certains aspects concernant la synthèse des acides aminés, a été relativement peu étudié chez les Basidiomycètes, et les connaissances actuelles sur le mécanisme de l'assimilation de l'azote sont très fragmentaires. D'après les différents travaux réalisés sur l'influence de l'azote et du carbone sur la croissance de quelques *Pleurotus*, les résultats sont divers. LILLY et BARNETT (1951) affirment que les sels d'ammonium permettent une meilleure croissance que les acides aminés chez le *Pleurotus ostreatus*. HACSKAYLO et al. (1954), en étudiant le comportement de 25 espèces de Basidiomycètes (*P. ostreatus* inclus) vis-à-vis de trois sources d'azote (nitrate, ammoniaque et asparagine) signalent que toutes les espèces étudiées utilisent l'azote organique et ammoniacal et, très lentement, les nitrates.

De nombreux auteurs ont signalé que la croissance de *Pleurotus* spp. sur sels ammoniacaux et nitrates est modérée, comparativement à celle, très bonne, sur peptone, urée et acides aminés (TSAO 1963, LEONIAN et al. 1938, 1940, STEINBERG 1939, KOCK 1958, BLOCK et al. 1959, VOLTZ 1972).

L'influence des différentes sources de carbone sur la croissance végétative des champignons a été mieux étudiée et les voies d'utilisation à peu près élucidées. En ce qui concerne les *Pleurotus*, KOCK (1958) et TSAO (1963) ont noté que le glucose, le fructose, le mannose et le xylose sont de bonnes sources de carbone. Selon les mêmes auteurs, ainsi que YUSEF et ALLAM (1967) et VOLTZ (1972), l'amidon favorise également la croissance mycélienne.

Parmi les études sur la fructification, KOCK (1958) et BLOCK et al. (1959) remarquent qu'ils ont obtenu des carpophores du *P. ostreatus* en utilisant la peptone, l'hydrolysat de caséine, le nitrate de sodium et le sulfate d'ammonium comme sources d'azote; la mélasse, le glucose ou la cellulose comme sources carbonés. KLIOUSHNIKOV et al. (1935) constatent que l'amidon est un milieu défavorable à la fructification. Nos résultats sont en accord avec la plupart des travaux précédemment cités en ce qui concerne les diverses sources d'azote et de carbone. Les divergences constatées peuvent découler de l'emploi de formes différentes de *P. ostreatus*, variations que nous constatons aussi parmi l'ensemble de nos souches.*

* La formation du complexe *Pleurotus sapidus-ostreatus* par ANDERSON et al. (1973) nous étonne. Selon les auteurs consultés, le *Pleurotus sapidus* est, en effet, toujours mis en synonymie avec le *P. cornucopioides* Paul. ex Fries, qui est incontestablement différent du *P. ostreatus*.

Source : MNHN, Paris

Il ressort de l'analyse de l'influence des sources d'azote et de carbone que les distinctions établies entre les types de souches, à partir des exigences thermiques de leur fructification et de la morphologie de leurs carpophores, sont appuyées par les exigences nutritionnelles qui sont, aussi, différentes.

Les types A, B et C, qui forment le groupe du *Pleurotus ostreatus* typique, se caractérisent par une certaine homogénéité dans leurs vitesses de croissance et dans leur aspect mycélien, sur les milieux azotés. Si des différences apparaissent, elles ne débordent pas le cadre des fluctuations qu'on peut raisonnablement attendre à propos des exigences particulières de chaque souche.

Les souches des autres types utilisent moins bien, et plus irrégulièrement, les sources d'azote incorporées au milieu. Les types D et E se distinguent surtout par l'inaptitude à utiliser l'acide aspartique comme source d'azote.

L'asparagine est mieux utilisée que l'acide aspartique par l'ensemble des types. Ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'elle fonctionne comme source d'acide aspartique avec de l'azote en plus, ou encore parce que l'asparagine est, dans beaucoup de systèmes, plus active que l'aspartate comme fournisseur du groupe aminé dans les réactions de transamination (COCHRANE 1958).

Il est intéressant de noter que, avec le sulfate d'ammonium, même si la vitesse de croissance est normale, l'aspect mycélien se montre souvent peu vigoureux et, quelquefois, un arrêt de la croissance se produit avant l'envahissement total de la surface du milieu (particulièrement dans les types D, E et F), l'acidification progressive du milieu, résultant de l'utilisation préférentielle des ions ammonium pouvant en être la cause.

Nous attendions une réponse beaucoup plus favorable à la peptone, cette source complexe contenant de nombreuses substances directement assimilables, d'où une économie d'énergie. Néanmoins, les résultats obtenus laissent supposer que, par rapport aux autres sources d'azote proposées, celle-ci n'était guère plus assimilable.

En général, d'après nos résultats sur les milieux azotés, nous pouvons rattacher nos souches de *Pleurotus* au groupe III de la classification de ROBBINS (1937), c'est à dire les placer parmi les organismes qui sont capables d'utiliser l'azote sous forme organique ou ammoniacale, mais pas l'azote libre ni les nitrates.

Le glucose est utilisé par tous les champignons cultivés. Les résultats très faibles obtenus sur ce milieu avec les types D et E pourraient avoir leur origine dans l'introduction de l'acide aspartique comme source d'azote qui, comme il a été noté précédemment, n'est pas adéquate pour ces souches.

La possibilité pour un organisme d'utiliser d'autres hexoses, comme le fructose, dépend de sa capacité à convertir ce sucre en un dérivé phosphorylé du glucose qui soit capable de s'intégrer dans la principale voie de la chaîne respiratoire. Les souches étudiées semblent posséder cette capacité puisque les résultats obtenus avec le glucose et le fructose sont semblables.

Le xylose est le pentose le plus utilisé. Sa voie d'utilisation n'est pas bien connue, mais il semble qu'il participe à l'oxydation du phosphogluconate sous la forme de pentose-phosphate. Nous avons toujours obtenu de bons résultats avec ce sucre, surtout chez les types D, E et F qui semblent le préférer aux autres

Source : MNHN, Paris

sources de carbone. Ce fait ne semble pas surprenant lorsqu'on sait qu'il s'agit de champignons lignivores.

L'utilisation de disaccharides comme le maltose et le saccharose dénote la présence d'enzymes capables d'hydrolyser ces composés en hexoses. Les résultats obtenus montrent la réalisation de cette hydrolyse chez toutes nos souches, à l'exception peut-être de celles appartenant au type E.

L'amidon n'est pas une excellente source de carbone pour nos souches de *Pleurotus*, en particulier pour les types D et E et quelques souches du type A.

En général, il ressort de nos résultats que les types A, B et C conservent leur individualité propre, mais forment un ensemble spécifique.

Les types D, E et F se distinguent davantage les uns des autres. Le type E est remarquable par la rigueur de ses besoins, d'autant plus que, sur les milieux naturels semi-stériles sa fructification, au moins égale et parfois supérieure à celle des autres, ne pose pas de problèmes particuliers.

Les types D et F se montrent assez proches l'un de l'autre en ce qui concerne leurs besoins pour la croissance mycélienne, mais diffèrent dans leurs exigences pour la fructification.

On notera encore que, dans l'ensemble, si les sources carbonées sont les mieux utilisées pour la croissance mycélienne, par contre les sources azotées, lysine et nitrate de sodium exceptés, se révèlent plus favorables à la fructification.

Tableau 6. — Vitesse de croissance (mm/j) des 25 souches de *P. ostreatus* et formes affines sur milieu témoin.

N° de souche	Vitesse de croissance	N° de souche	Vitesse de croissance
4	4,9 ± 0,13	29	4,6 ± 0,31
5	4,6 ± 0,02	30	4,4 ± 0,13
26	4,9 ± 0,09	31	4,5 ± 0,21
27	4,3 ± 0,13	32	4,4 ± 0,24
28	5,1 ± 0,17	33	4,1 ± 0,09
313	4,2 ± 0,18	34	4,1 ± 0,12
83	4,1 ± 0,19	49	4,4 ± 0,25
306	4,7 ± 0,06	50	4,4 ± 0,21
120	4,4 ± 0,12	51	4,0 ± 0,18
40	5,0 ± 0,26	52	4,0 ± 0,19
1271	4,6 ± 0,46	53	4,3 ± 0,43
1272	4,9 ± 0,10	37	4,9 ± 0,16
1273	4,9 ± 0,12		

Source : MNHN, Paris

Tableau 7. – Vitesse de croissance (mm/j) des souches de *P. ostreatus* et formes affines sur les milieux azotés.

Types	N° souche	Ac. Aspart.	Sérine	Asparagine	Peptone	Sulf. Ammon.	Lysine et Na NO_3
	4	3,6 ± 0,08	3,8 ± 0,08	3,6 ± 0,08	3,1 ± 0,06	4,8 ± 0,04	–
	5	3,9 ± 0,12	3,7 + 0,13	3,4 + 0,10	4,4 + 0,28	4,8 + 0,15	–
A	26	3,0 ± 0,02	3,2 ± 0,03	3,3 ± 0,06	3,4 ± 0,06	2,8 ± 0,02	–
	27	3,3 ± 0,16	*0,3 ± 0,01	*0,7 ± 0,04	*1,2 ± 0,08	*2,3 ± 0,06	–
	28	3,4 ± 0,08	*1,5 ± 0,05	4,8 ± 0,29	2,9 ± 0,03	*2,6 ± 0,04	–
	313	5,4 ± 0,38	4,9 ± 0,23	4,8 ± 0,14	4,7 + 0,09	4,2 ± 0,10	–
B	83	4,5 ± 0,10	3,3 ± 0,07	4,5 ± 0,34	5,1 ± 0,11	4,0 ± 0,07	–
	306	*1,9 ± 0,07	3,0 ± 0,06	3,3 ± 0,25	4,2 ± 0,04	3,6 ± 0,05	–
	120	3,6 ± 0,04	3,1 ± 0,07	3,1 ± 0,07	3,7 ± 0,09	3,3 ± 0,16	–
	40	4,8 ± 0,30	3,5 ± 0,09	3,6 ± 0,09	3,4 ± 0,12	4,2 ± 0,02	–
C	1271	4,0 ± 0,03	4,4 ± 0,08	4,8 ± 0,07	5,0 ± 0,35	4,6 ± 0,20	–
	1272	4,2 ± 0,10	3,4 ± 0,08	5,1 ± 0,29	4,1 ± 0,06	4,6 ± 0,07	–
	1273	4,3 ± 0,06	3,2 ± 0,02	3,5 ± 0,14	4,4 ± 0,13	3,9 ± 0,18	–
	29	*4,3 ± 0,09	3,2 ± 0,07	2,3 ± 0,10	3,4 ± 0,07	*3,6 ± 0,19	–
	30	*2,7 ± 0,07	2,2 ± 0,03	2,8 ± 0,03	3,2 ± 0,09	*1,6 ± 0,15	–
D	31	*4,0 ± 0,09	2,8 ± 0,05	2,8 ± 0,05	3,3 ± 0,10	*2,6 ± 0,13	–
	32	*0,6 ± 0,03	2,6 ± 0,02	2,9 ± 0,03	3,5 ± 0,08	1,5 ± 0,07	–
	33	*1,5 ± 0,05	3,4 ± 0,02	3,2 ± 0,09	3,1 ± 0,05	*3,0 ± 0,09	–
	34	*1,7 ± 0,19	3,2 ± 0,09	*2,6 ± 0,04	*1,1 ± 0,02	2,8 ± 0,05	–
	49	*0,9 ± 0,03	2,7 ± 0,06	2,9 ± 0,05	2,7 ± 0,04	*2,4 ± 0,03	–
	50	*1,0 ± 0,06	2,5 ± 0,06	2,8 ± 0,04	2,4 ± 0,52	*3,9 ± 0,20	–
E	51	*0,9 ± 0,04	2,5 ± 0,07	3,5 ± 0,13	2,8 ± 0,04	*4,8 ± 0,27	–
	52	*3,0 ± 0,23	2,5 ± 0,07	2,9 ± 0,05	2,4 ± 0,05	*2,4 ± 0,08	–
	53	*1,9 ± 0,05	2,7 ± 0,08	2,8 ± 0,07	2,5 ± 0,08	*2,5 ± 0,08	–
F	37	4,6 ± 0,14	*2,7 ± 0,13	2,4 ± 0,04	3,2 ± 0,05	*2,4 ± 0,06	–

* Envahissement incomplet du biseau gélosé.

Source : MNHN, Paris

Tableau 8. — Fructification des 25 souches de *P. ostreatus* et formes affines, sur milieux azotés.

Type	N° souche	Ac. aspart.	Sérine	Asparagine	Peptone	Sulf. Ammon.
A	4	+	+	+	+	+
	5	+	+	+	+	+
	26		+	+	+	+
	27	+	+	+		+
	28	+	+			+
B	313	+	+	+	+	+
	83	+	+	+	+	+
	306	+	+	+	+	+
	120		+	+	+	+
C	40	+	+	+	+	+
	1271		+			+
	1272		+	+	+	+
	1273				+	
D	29	+	+	+	+	
	30	+		+	+	+
	31			+	+	+
	32		+	+	+	+
	33		+	+	+	+
	34					
E	49		+			
	50		+	+	+	
	51			+		
	52		+			
	53		+	+		
F	37				+	

Source : MNHN, Paris

Tableau 9. – Vitesse de croissance (mm/j) des souches de *P. ostreatus* et formes affines sur les milieux carbonés.

Type	N° souche	Maltose	Saccharose	Amidon	Fructose	Glucose	Xylose
	4	5,5 ± 0,20	5,8 ± 0,17	3,2 ± 0,15	4,5 ± 0,09	4,2 ± 0,13	4,9 ± 0,18
	5	5,3 ± 0,17	5,1 ± 0,17	3,2 ± 0,17	4,7 ± 0,24	4,1 ± 0,13	4,7 ± 0,16
A	26	3,4 ± 0,19	2,8 ± 0,12	*1,6 ± 0,06	3,6 ± 0,06	2,9 ± 0,06	2,7 ± 0,05
	27	*1,0 ± 0,05	3,2 ± 0,14	*0,6 ± 0,04	*0,9 ± 0,12	3,0 ± 0,07	4,3 ± 0,29
	28	3,5 ± 0,06	3,0 ± 0,22	*0,9 ± 0,12	3,4 ± 0,05	3,3 ± 0,17	4,2 ± 0,22
B	313	4,6 ± 0,18	4,7 ± 0,19	4,3 ± 0,25	4,4 ± 0,14	6,6 ± 0,49	8,2 ± 0,28
	83	4,7 ± 0,21	4,3 ± 0,14	7,2 ± 0,18	5,0 ± 0,20	4,8 ± 0,20	7,4 ± 0,47
	40	3,6 ± 0,19	3,5 ± 0,30	6,2 ± 0,32	4,9 ± 0,08	5,4 ± 0,48	4,5 ± 0,11
C	1271	7,8 ± 0,42	6,8 ± 0,49	3,1 ± 0,01	5,0 ± 0,09	4,0 ± 0,02	5,4 ± 0,09
	1272	6,7 ± 0,15	6,9 ± 0,15	4,7 ± 0,08	5,8 ± 0,25	4,5 ± 0,11	4,7 ± 0,11
	1273	5,1 ± 0,08	6,2 ± 0,07	2,2 ± 0,08	4,5 ± 0,20	4,8 ± 0,39	5,1 ± 0,07
	29	*3,2 ± 0,14	3,8 ± 0,28	*2,8 ± 0,10	*0,9 ± 0,01	*4,4 ± 0,12	3,2 ± 0,08
	30	4,0 ± 0,13	3,2 ± 0,07	*2,9 ± 0,10	3,4 ± 0,10	*2,5 ± 0,04	3,5 ± 0,04
D	31	3,6 ± 0,05	3,5 ± 0,10	*2,7 ± 0,17	3,8 ± 0,09	*4,3 ± 0,05	3,6 ± 0,02
	32	*0,6 ± 0,02	0,7 ± 0,06	*0,9 ± 0,21	*0,3 ± 0,01	*0,7 ± 0,03	1,5 ± 0,11
	33	2,7 ± 0,16	3,3 ± 0,12	*2,2 ± 0,04	4,0 ± 0,10	*1,4 ± 0,03	3,6 ± 0,01
	34	*3,0 ± 0,23	2,9 ± 0,13	*0,4 ± 0,02	*1,5 ± 0,02	*1,3 ± 0,03	2,7 ± 0,08
	49	*0,6 ± 0,01	1,2 ± 0,08	*1,1 ± 0,02	3,3 ± 0,02	*0,9 ± 0,05	3,3 ± 0,08
	50	4,2 ± 0,23	1,7 ± 0,10	*1,6 ± 0,17	2,6 ± 0,10	*1,2 ± 0,11	4,2 ± 0,01
E	51	*0,2 ± 0,02	0,1 ± 0,22	*0,5 ± 0,09	*1,5 ± 0,22	*0,9 ± 0,55	3,0 ± 0,09
	52	*0,8 ± 0,03	1,4 ± 0,05	*0,3 ± 0,02	*2,1 ± 0,04	*2,7 ± 0,10	4,2 ± 0,02
	531	*1,1 ± 0,05	1,9 ± 0,04	*1,8 ± 0,06	*1,9 ± 0,04	*2,0 ± 0,09	*1,2 ± 0,06
F	37	3,5 ± 0,19	2,1 ± 0,06	*2,7 ± 0,11	3,5 ± 0,04	4,9 ± 0,02	4,3 ± 0,10

* Envahissement incomplet du biseau gelosé.

Source : MNHN, Paris

Tableau 10. – Fructification des souches de *P. ostreatus* et formes affines, sur les milieux carbonés.

Type	N° souche	Maltose	Saccharose	Amidon	Fructose	Glucose	Xylose
A	4	+	+	+	+	+	+
	5	+	+	+	+	+	+
	26	+	+		+		+
	27		+			+	+
	28	+			+		+
B	313		+			+	
	83				+	+	
C	40	+	+	+	+	+	
	1271						
	1272						
	1273						
D	29					+	
	30		+				+
	31		+		+		
	32						
	33						
	34						
E	49				+	+	
	50				+		
	51						
	52						
	53						
F	37	+	+		+		+

Source : MNHN, Paris

III. FRUCTIFICATION EN CONDITIONS SEMI-STÉRILES SUR MILIEUX ADDITIONNÉS DE SOURCES AZOTÉES ET CARBONÉES

En complément à l'étude précédente, nous avons voulu nous assurer de l'influence de certaines des sources d'azote et de carbone utilisées, dans des conditions plus naturelles, en les incorporant à un substrat pailleux, en conditions semi-stériles.

1. Conditions d'étude

Au milieu pailleux de base, choisi comme témoin, sont incorporées les substances qui ont donné les résultats les plus encourageants en culture en tubes à essai : peptone, asparagine et sulfate d'ammonium comme sources d'azote; xylose, maltose et glucose comme sources de carbone; à la concentration de 0,21g d'azote (exprimé comme N) pour 100g de milieu et 4g de carbone (exprimé comme C) pour 100g de milieu. Les solutions, filtrées sur millipores, sont ajoutées au milieu de base stérile au moyen d'une seringue pour faciliter leur diffusion.

Seules huit souches, choisies parmi les plus représentatives des types décrits précédemment, ont été utilisées : souches n° 4 (type A); n° 306 (type B); n° 40 (type C); n° 29 et 30 (type D); n° 49 et 52 (type E); et n° 37 (type F).

Après ensemencement, les bocaux sont placés en étuve à 25°C, à l'obscurité. En trois semaines, la totalité du substrat est généralement envahie, sauf pour les souches n° 4 et 306 dont le développement n'est pas uniforme, et pour la souche n° 30 qui laisse parfois de grandes plages non occupées. Les cultures sont alors placées en enceintes climatisées à 13-15°C, éclairées, et, huit jours après, les premiers primordiums apparaissent. Les bocaux, mis cette fois en position horizontale, sont superposés afin d'obtenir la fructification sur une surface verticale qui assure une forme plus naturelle aux carpophores.

2. Résultats et discussion

Les résultats (poids de carpophores récoltés mûrs) apparaissent groupés sur le tableau 11; ils ne concernent que les fructifications des deux premières récoltes («volées»), produites à 8-10 jours d'intervalle, les autres étant trop faibles.

Pour le type A, les sources d'azote et de carbone proposées sont bénéfiques et procurent, dans presque tous les cas, des récoltes supérieures à celle du témoin.

Le type B utilise efficacement tous les apports supplémentaires.

Le type C montre une légère augmentation de récolte, plus évidente avec le glucose et le maltose, tandis qu'avec le xylose la récolte est nettement inférieure, ce qui confirme l'inefficacité de ce sucre sur la fructification, déjà constatée sur milieu gélosé.

La productivité des deux souches choisies du type D est différente : la souche n° 30 est plus fertile que le n° 29 mais, dans les deux cas, nous observons dans tous les milieux une augmentation de la récolte par rapport au témoin.

Le type E qui, dans les essais in vitro se montrait toujours très sélectif quant à sa nutrition, confirme ici son incapacité d'adaptation. Sur tous les milieux, sauf ceux additionnés de glucose, la récolte est inférieure à celle du témoin.

Le type F confirme aussi les résultats déjà obtenus; un apport d'azote est favorable à sa fructification et, parmi les sources de carbone, il n'est capable de bien assimiler que le xylose.

Source : MNHN, Paris

3. Conclusions

Cet essai confirme les résultats obtenus sur les milieux gélosés à propos des besoins nutritifs. Une distinction entre les types A, B et C et les autres est évidente. Pour les deux premiers, A et B, correspondant au *P. ostreatus* typique, les apports supplémentaires permettent un meilleur rendement. Le type C, même s'il ressemble beaucoup aux précédents, montre quelques différences en ce qui concerne l'utilisation des sucres, spécialement du xylose; n'oublions pas que ce type appartient à la variété *colombinus* du *P. ostreatus*.

L'individualité des types D, E et F s'accentue davantage. Pour le type D nous constatons que l'addition des sucres entraîne une bonne fructification alors que, en tubes à essai ils n'étaient guère favorables. Ceci pourrait indiquer que pour ce type, des sucres utilisés seuls ne favorisent pas la formation de carpophores, mais, en apports supplémentaires, ils peuvent être favorables.

Le type E continue à se comporter de façon différente, ce qui confirme nos suppositions tendant à le séparer du *P. ostreatus*.

Le type F renforce également son individualité et montre à nouveau l'avantage d'un apport d'azote pour sa fructification.

Tableau 11. – Poids (en grammes) des carpophores de *P. ostreatus* et formes affines récoltées dans l'expérience en conditions semi-stériles.

A : asparagine. – P : peptone. – S : sulfate d'ammonium. – G : glucose. – X : xylose. – M : maltose.

	Types	A	C	B	D		E		F
Milieux	Souches	4	40	306	29	30	49	52	37
Témoin	1ère volée	67	23	73	38	103	119	87	53
	2ème volée	8	43	–	–	14	–	–	–
	total	75	66	73	38	117	119	87	53
A	1ère volée	75	23	94	61	62	55	42	38
	2ème volée	14	38	10	–	21	–	23	16
	total	89	61	104	61	83	55	65	54
P	1ère volée	71	70	98	80	65	32	40	37
	2ème volée	17	4	11	–	19	–	27	15
	total	88	74	109	80	84	32	67	52
S	1ère volée	28	73	87	46	87	82	66	21
	2ème volée	36	5	13	10	21	–	–	42
	total	64	78	100	56	108	82	66	63
G	1ère volée	87	24	125	39	104	96	48	23
	2ème volée	17	83	18	10	25	–	47	–
	total	104	107	143	49	129	96	95	23
X	1ère volée	58	8	80	45	83	20	62	53
	2ème volée	19	6	8	11	–	–	–	34
	total	77	14	88	56	83	20	62	87
M	1ère volée	40	32	86	53	109	45	40	39
	2ème volée	26	51	28	63	27	–	23	–
	total	66	83	114	116	136	45	63	39

Source : MNHN, Paris

IV. INCIDENCES SYSTÉMATIQUES

La conception du genre *Pleurotus*, tel que SINGER le définit (1949) est restreinte; néanmoins ce genre contient encore un certain nombre de groupes complexes qui ont été divisés en «macroespèces» ou plus exactement, en groupes héréditairement semblables. Parmi ces groupes nous trouvons le complexe *Pleurotus ostreatus*.

L'espèce type en est le *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fries) Quél. A travers le temps, plusieurs mycologues ont redécrit ce champignon, descriptions qu'il nous a paru intéressant de résumer ici, dans le tableau 12. On y trouve des variantes concernant la couleur du chapeau, les dimensions sporales, la présence ou l'absence de cystides. Ces divergences, dans la description de ce qu'on suppose être une seule espèce, supposent l'existence de plusieurs formes affines, dont les différences sont quelquefois si subtiles qu'elles obligent à rechercher d'autres critères que ceux ayant trait à la morphologie, tels ceux d'ordres physiologique et génétique.

Au début de notre travail, nous nous trouvions en face de vingt-cinq souches supposées appartenir à l'espèce *P. ostreatus*, mais présentant entre elles quelques variantes de couleur et d'époque de récolte qui nous ont incitée à rechercher d'autres critères pour essayer de préciser leurs positions systématiques.

L'étude embryologique ne nous a apporté aucun indice entre les souches, toutes étant gymnocarpiques.

Les premières différences nettes apparaissent lors de la culture en conditions semi-stériles à deux températures. A ce moment, nous distinguons deux grands groupes selon l'intensité de la coloration du chapeau, l'aspect du carpophore mûr et un comportement différent à l'égard de la température. Le premier groupe réunit trois types A, B et C, qui produisent un chapeau fortement coloré, à pied généralement court; ils sont les plus étroitement conformes aux descriptions courantes de l'espèce *P. ostreatus*, les variantes retenues se traduisant par des nuances de teintes, surtout manifestes sur le jeune carpophore, et par la forme du champignon adulte : le type A possède des primordiums bleutés qui deviennent marron grisâtre en mûrissant, la marge du carpophore mûr restant toujours entière; le type C diffère uniquement par sa coloration plus nettement violacée, d'ailleurs vite disparue après la récolte; le type B a des primordiums plus marron que noir, mais toujours sans nuance bleutée ni violacée; sa marge est régulièrement lobée à l'état adulte. Tous ces types préfèrent une température basse pour fructifier.

Dans le second groupe, le chapeau est généralement clair, avec des teintes variant du blanc crème au chamois très pâle, sans nuances violacées, et le pied est bien marqué. Ici, c'est l'aspect des carpophores mûrs, plutôt que des nuances de couleurs, qui sépare trois types différents, D, E et F. Le type D a un chapeau mince, étalé, peu creusé à l'insertion du pied; c'est le seul qui possède une cuticule gélatineuse; sa marge, toujours régulière, ne se relevant pas ou très peu. Le type E produit des carpophores semblables, mais sa cuticule n'est pas gélatineuse, sa marge ondule et se relève, exposant largement les lames à la vue. Dans ces deux types, le pied est net, plus robuste que dans le type E, excentrique mais

Source : MNHN, Paris

rarement latéral et tous les deux fructifient mieux à des températures relativement élevées. Le type se différencie par sa forme souvent spatulée, sa marge récurvée en liseré, son pied épais, mou, long et franchement latéral, et par sa très faible tolérance devant l'élévation du taux de CO_2 de l'atmosphère.

La présence d'anastomoses de lames, notamment en filet sur le pied, est un caractère diversement apprécié dans les descriptions du *P. ostreatus*. Sur nos cultures, ce phénomène apparaît de façon très irrégulière, absent ou présent, plus ou moins développé, sur des carpophores issus d'une même souche, mais jamais avec la constance observée chez le *P. cornucopioides* Paul. ex Fr. D'autre part, des modifications de l'éclairement, de l'aération, de l'hygrométrie, peuvent entraîner des variations morphologiques (allongement du pied, déformation du chapeau, changement de couleur) apparemment suffisantes pour motiver des distinctions, mais qui, l'expérience le prouve, ne seraient pas justifiées.

A l'aide d'autres critères, nous avons entrepris une série d'essais *in vitro* avec des milieux divers, ce qui nous a révélé quelques divergences du point de vue nutritionnel. Sur les milieux azotés, les types A, B et C montrent une certaine homogénéité dans leurs vitesses de croissance; par contre les types D, E et F donnent des réponses faibles sur ces mêmes milieux (spécialement avec l'acide aspartique pour les types D et E) et souvent croissent peu avec le sulfate d'ammonium.

Les réponses obtenues sur les milieux carbonés précisent davantage les différences entre les types. Parmi le premier groupe, le type A montre une faible vitesse de croissance sur l'amidon et des valeurs différentes de celles obtenues sur les autres milieux par les représentants des types B et C, qui réagissent ici très bien. Dans le deuxième groupe, les écarts entre les trois types se font très nets : le type E se singularise par sa croissance très lente; le type D, même si sa vitesse n'est pas optimale, réagit de façon plus favorable, et le type F utilise tous les substrats.

La dernière expérience, en conditions semi-stériles, corrobore les résultats obtenus dans les autres essais. Nous pouvons donc affirmer que l'ensemble de nos souches renferme plusieurs espèces différentes.

Les souches n° 4, 5, 26 à 28, 313, 83 et 306 (types A et B) appartiennent incontestablement, par leur morphologie, les exigences thermiques de leur fructification, leurs ressemblances nutritionnelles, au *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fries) Quél.

Les souches n° 40 et 1271 à 1273 (type C) ressemblent beaucoup aux précédentes, mais avec une légère différence de couleur et quelques préférences nutritionnelles qui nous autorisent à les intégrer à la variété *colombinus* Quél. du *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fries) Quél.

Les souches n° 49 à 53 (type E) forment un groupe à part, clairement individualisé par sa morphologie, son comportement cultural en conditions semi-stériles et ses réactions peu accentuées à la plupart des milieux proposés. D'après la description de H. ROMAGNESI (1969), nous dirons que ce groupe appartient au *Pleurotus salignus* Fr., même si l'époque de récolte de notre groupe diffère de celle de H. ROMAGNESI.

L'ensemble des souches du type D (n° 29 à 34) ne correspond certainement pas à une forme de *P. ostreatus* (Jacq. ex Fries) Quél., dont il se distingue par la

Source : MNHN, Paris

morphologie et les exigences thermiques et nutritionnelles. Dans l'immédiat, il nous paraît délicat de lui assigner une dénomination précise et nous préférons attendre des informations supplémentaires à son sujet.

Finalement, la souche 37 (type F) par sa couleur toujours claire, sa forme spatulée et son comportement spécial en culture, se sépare nettement du reste des souches. D'après les descriptions des différents auteurs, nous la rattachons au *Pleurotus pulmonarius* Fr., même si la présence d'hyphes à parois épaissies dans la trame, caractéristique de cette espèce selon H. ROMAGNESI (1969), ne nous a pas paru évidente.

Tableau 12. – Résumé de descriptions du *P. ostreatus* par différents auteurs.

Auteur, ouvrage, année	Couleur du chapeau	Mesure des spores µm
PAULET, Traité des champignons, 1793	Fauve brun	Non précisées
FRIES, Syst. Myc., 1821	Nigricante cinereo, expallente junior nigriscens, mox fuscus l. cinereus, dein ex pallidus, tandem flavescens	Non précisées
BERKELEY, Outl. of British Fungus, 1860	Cinereous	Non précisées
QUÉLET, Flore, 1888	Noir violacé, brun cendré, bistre ou gris bleuâtre pâlissant	12-14
ATKINSON, Mushrooms, Edible and Poisonous 1900	White, light gray, buff or dark gray, often becoming yellowish or dying	Non précisées
BULLER, Researches of Fungi, 1924	Blue to yellowish brown	Non précisées
BRESADOLA, I. Myc., 1928	Fuscus, fere niger mox expallens murino-alutaceus	Non précisées
LANGE, Flora Algaric. Danica, 1935-40	Cap varying colour from livid to fuscous with a flush of purplish or pigeon blue	10,11 X 3,5-3,75
KUEHNER et ROMAGNESI, Flore, 1953	Fortement coloré, brun gris noirâtre ou noir bleuâtre	8,11 X 3,4
HEIM, Champignons d'Europe, 1957	Sombre, variant du chamois au noir violacé	Non précisées
MAUBLANC et VIENNOT-BOURGIN, Champignons de France 1959	Teinte variable : brun noirâtre bistre, brun violacé, gris palissant et devenant ocracé ou jaunâtre à la fin	9-12 X 3,4
SINGER, Agaricales in Modern Taxonomy, 1962	gray, fuscous-umber, green-yellow, red or blue to lilac pigment	Non précisées
ROMAGNESI, Petit Atlas, 1970	Très variable : noirâtre violacé, brun violacé, brun ocracé, brun grisâtre, gris brunâtre	Non précisées

Source : MNHN, Paris

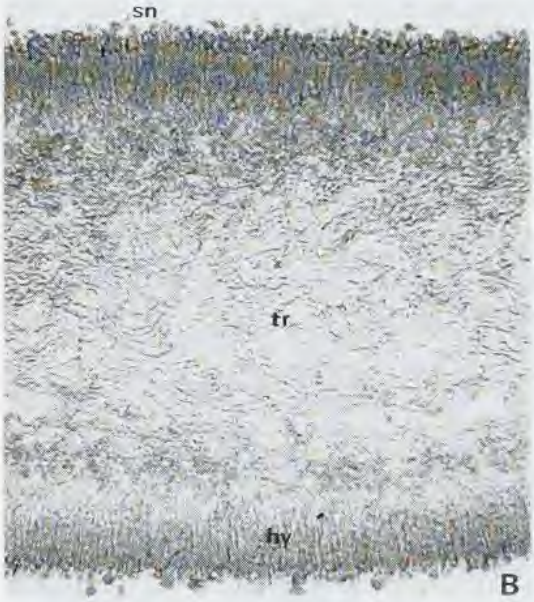
Planche I

Source : MNHN, Paris

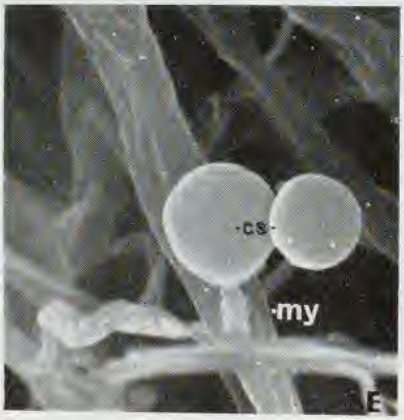
Planche II

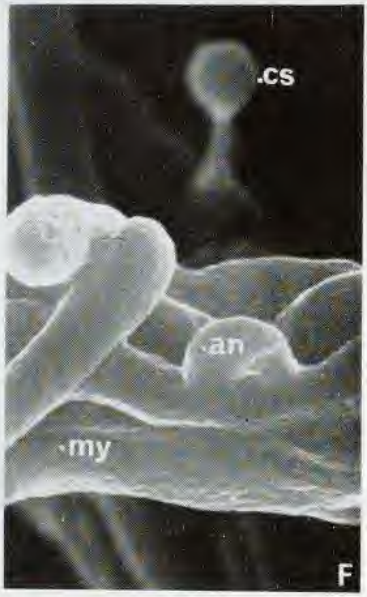
Source : MNHN, Paris

Planche III

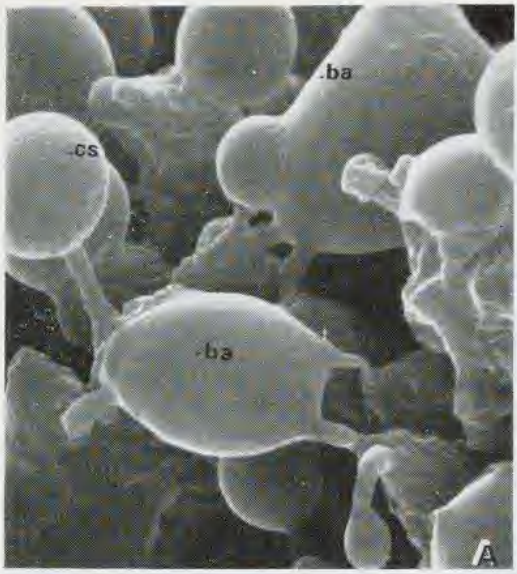


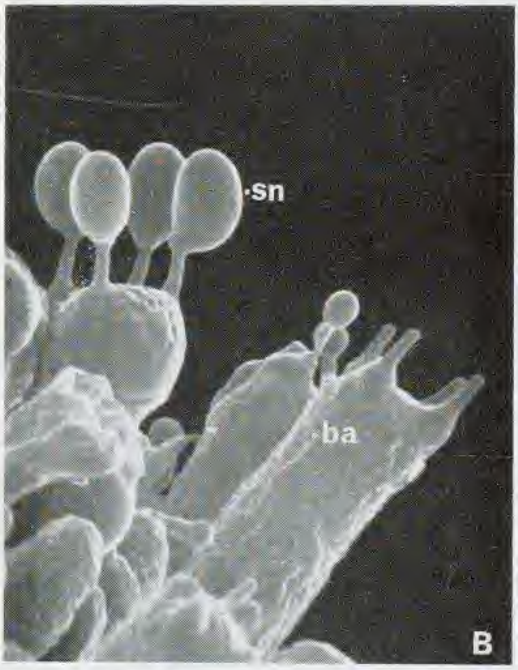
Source : MNHN, Paris



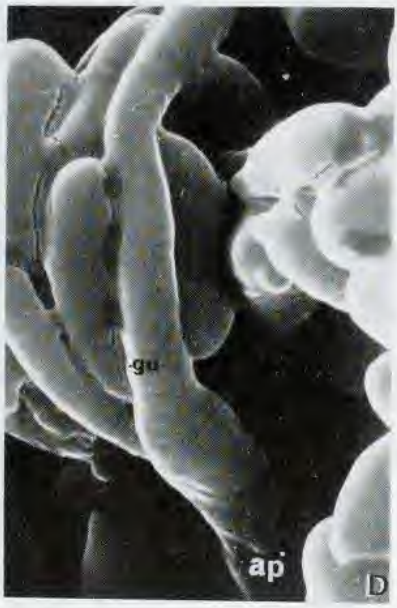


Source : MNHN, Paris

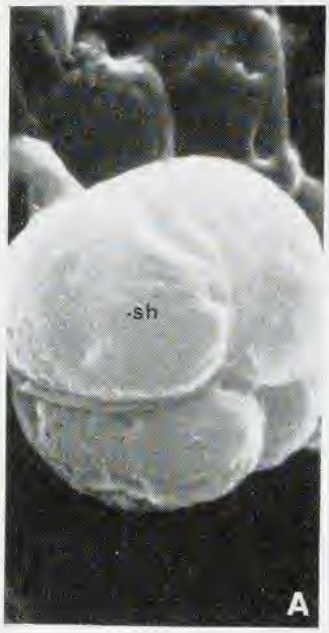


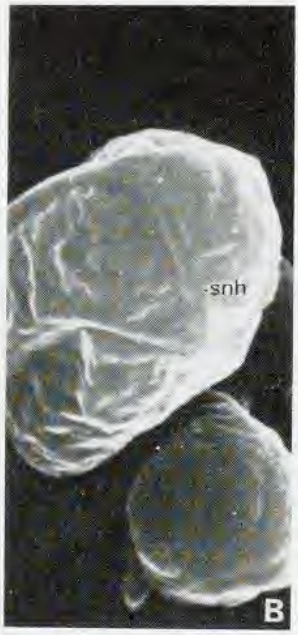


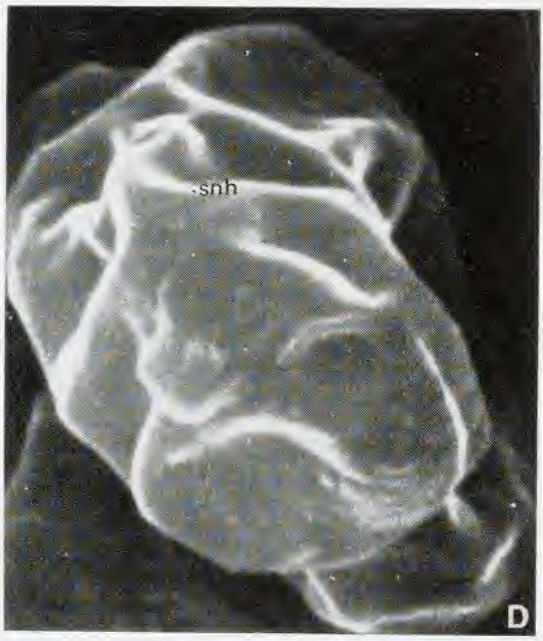
Source : MNHN, Paris



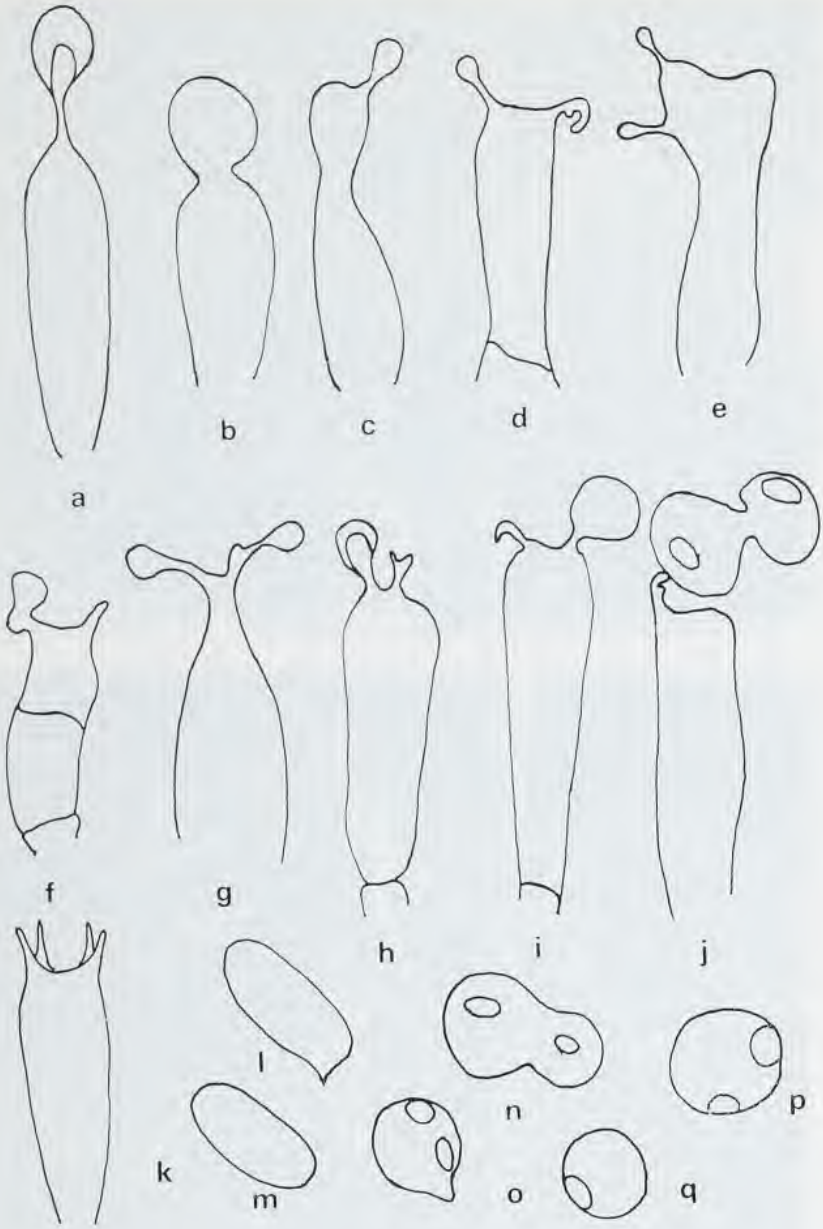
Source : MNHN, Paris







Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

ÉLÉMENTS DE REPRODUCTION

A l'exception des recherches sur la compatibilité sexuelle (hétérothallisme tétrapolaire : VANDENDRIES 1933, TERAKAWA 1956, EUGENIO et ANDERSON 1968), peu de travaux ont été effectués jusqu'à présent sur la biologie des éléments de reproduction du *P. ostreatus*.

Comme chez les autres Basidiomycètes, les éléments de reproduction connus sont les spores normalement constituées. Cependant, d'autres structures reproductrices, se trouvant aussi bien sur le mycélium que sur les basides et cystides, ont attiré, à des degrés différents, l'attention des chercheurs :

Spores sexuées normales.

En ce qui concerne les spores, les modalités de germination ont été décrites très sommairement par LEARN (1912) et par H. TERAKAWA (1956).

La sporée du *P. ostreatus* et des formes affines étudiées ici révèle un hétéromorphisme sporal manifeste. Les longueurs des spores, chez nos vingt-cinq souches se situent entre 5,5-7,5-12 µm. Toujours plus courtes, dans le type E, les spores restent plus allongées chez le type A.

Fortement métachromatiques sous l'action des colorants basiques ammoniacaux, ces spores réagissent positivement à l'action du Soudan III, à celle du bleu de BZL et possèdent un ou deux noyaux selon l'état sporal. Elles se montrent entourées d'une gaine mucilagineuse d'épaisseur moyenne, teintée en rose par les colorants basiques. Cette mucosité constitue leur meilleur moyen d'ancrage aux différents substrats sur lesquels elles se déposent*. Couvertes de leur mucilage, détachées ou non de leurs stérigmates, les spores forment des amas souvent assez épais sur les lames, les lamelles, les pieds des carpophores et sur les objets où elles se déposent. Leur morphologie apparaît profondément altérée selon le degré de leur déshydratation, celle-ci ayant lieu très vite et laissant la spore très collapsée par endroits. Ainsi, une étude sporale correcte au microscope photonique demande, dans ce cas, un regonflement préalable par les acides et les bases couramment employés pour les observations mycologiques; une pression mécanique ultérieure peut séparer - en entier ou en partie - la gaine mucilagineuse de la paroi sporale.

Avant la germination la spore gonfle, de façon naturelle cette fois-ci, et, le tube mycélien émis, la couverture du mucilage se frippe parfois autour de la paroi sporale. Dans nos conditions de travail, sur maltea gélosée à 2 %, la germination sporale s'effectue dans un délai de 48 heures, en des temps beaucoup plus brefs que ceux observés par LEARN (1912) et TERAKAWA (1956). Nous avons d'ailleurs observé des germinations bipolaires ou latérales (Pl. V, fig. C, D - Pl. VI, fig. C, D), précédées ou non d'un cloisonnement de la spore. Nous avons surtout constaté une germination apiculaire (Pl. V, fig. C).

Lors de la germination, les spores ne se trouvent pas nécessairement isolées, mais elles peuvent demeurer réunies par leurs couches mucilagineuses, ce qui, aussi bien au microscope photonique qu'au microscope électronique à balayage, leur confère un aspect en «régime» (Pl. VI, fig C). Les mêmes spores fraîches,

* Des problèmes ont été signalés concernant certaines allergies des muqueuses nasales des travailleurs. Ces irritations sont provoquées par la dispersion des spores dans les locaux où l'on pratique la culture industrielle de ce champignon (ZADRAZIL 1972; observations personnelles).

Source : MNHN, Paris

non germées, hydratées et encore reliées à leurs stérigmates, présentent cette même configuration, en tétrades ou en «régime» selon le nombre de spores assemblées, et quelque soit le nombre de stérigmates considérés (Pl. VI, fig A; Pl. VII, fig. A, C).

Au microscope électronique à balayage, une spore naturellement déshydratée montre un aspect différent de celui d'une spore hydratée (Pl. VII, fig. A, B, D). De plus, lorsque des spores déshydratées se présentent en groupes de deux, quatre ou davantage, l'ensemble constitue un corps irrégulièrement orné (Pl. VII, fig. B) où l'on devine à peine les traces de leur union. En revanche, les spores encore gonflées montrent bien leur morphologie réelle malgré le mucilage qui les unit les unes aux autres.

Une hydratation normale et convenable des spores, ainsi que des éléments sporoïdes, s'observe en découpant des parties de chair et de lames, en conditions stériles, et en les laissant, à la température du laboratoire, pendant une douzaine d'heures; de cette façon les cellules des hyphes de la chair et de la trame des lames se plasmolysent et ne germent pas, ce qui facilite les recherches au niveau de l'hyménium (MELENDEZ-HOWELL 1967). Le tout est ensuite déposé dans un cristallisoir sur milieu de culture (maltea gélosée à 2 %) pendant quelques heures. Les éléments de reproduction gonflent alors, des plus jeunes aux plus âgés. Les morceaux du champignon sont transférés sur lamelle ronde et fixés aux vapeurs d'acide osmique. Ils sont ensuite séchés à température ambiante et préparés pour observation (MELENDEZ-HOWELL et CAILLEUX 1969).

Cette technique nous a permi d'établir une relation entre les images de «régimes» sporaux germés ou non germés et celles, différentes, des corps sporaux, dont l'aspect collapsé peut être dû à l'observation soit d'exsiccata, soit de matériel imparfaitement regonflé. Les images de spores isolées ou des groupes de spores encore attachées à leurs stérigmates en apportent la confirmation.

Structures sporoïdes

En ce qui concerne les conidies, les différents auteurs ont hésité sur leur localisation et sur leur mode de formation, ainsi que sur leur identification avec les basidiospores. PATOUILLARD (1880, 1881) a trouvé sur des échantillons développés dans de mauvaises conditions naturelles (froid rigoureux), des «poils du chapeau» terminés par une ou deux «spores» plus ou moins ovoïdes; celles-ci ne devaient pas être confondues avec les renflements en boule du sommet de certains types de cystides; songeant à une «plasticité» dans la différenciation des hyphes de l'hyménium, il s'interroge sur les rapports entre les conidies et les basidiospores chez le Pleurote. D'ailleurs HECKEL (1881) affirme avoir précédé PATOUILLARD dans ces découvertes (sur *P. glandulosus* Fr., monstruosité du *P. ostreatus* ss. Pat.). Pour LEARN (1912), il s'agit chez le *P. ostreatus*, d'oïdies produites à partir du mycélium. VANDENDRIES (1934) décrit des conidies haploïdes («oïdies») et diploïdes («spores») venant sur «un rameau conidiophore spécial chez *P. pinsitus*». Enfin, TERAKAWA (1956) ne parle pas de conidies, mais de «gouttes de mucus» formées sur différents points d'un hyménium stérile. Les éléments fertiles seraient constitués par les hyphes dont le bourgeonnement direct se traduit par la formation d'un mycélium bouclé, outre la présence des basides et des spores normales.

Source : MNHN, Paris

Nous pensons aujourd'hui avoir élucidé quelque peu le problème, ayant constaté l'existence de véritables structures plus ou moins ovoïdes, lesquelles prennent naissance, d'une part sur les hyphes du mycélium (Pl. IV, fig. D, E, F), d'autre part sur les éléments de l'hyménium (Pl. III, fig. C). Celles qui, dans nos cultures en tubes, se produisent directement sur le mycélium, sont issues d'un système d'hyphes possédant des anses d'anastomose (mycélium dicaryotique) (Pl. IV, fig. F). Celles qui se produisent sur l'hyménium sont le produit de basides ou de cystides normales ou altérées, ou encore de simples hyphes amorphes encore non différenciés. De telles variations dans les hyphes hyméniennes et leurs produits ont été plusieurs fois décrites chez les Basidiomycètes (HEIM 1932, MALENÇON 1935, MELENDEZ-HOWELL 1964). Dans le cas du *P. ostreatus*, les modifications des éléments de l'hyménium peuvent aller depuis la formation d'une baside normale tétrasporique conduisant à des basidiospores normales (Pl. III, fig. B, E; Pl. VI, fig. A, B) jusqu'à la formation d'une baside cloisonnée, possédant parfois des stérigmates latéraux, le tout souvent morphologiquement disparate (Pl. V, fig. A, B; Pl. VIII, fig. b à f). Le nombre de stérigmates peut varier de 1 à 4. Ils peuvent se montrer boursouflés, ou donner naissance à un mycélium immédiatement ramifié ou non (TERAKAWA 1956). Quant aux cystides, nous constatons, comme LANGE (1938), leur existence sur des carpophores normaux et anormaux, contrairement aux affirmations de KONRAD et MAUBLANC (1937) et ROMAGNESI (1969); PATOUILLARD parle tantôt de véritables cystides (1881), tantôt de leur absence (1880). Les anomalies des cystides consistent en un renflement sporoïde net (Pl. VIII, fig. b) placé sur le col.

La morphologie des spores varie d'elliptique (forme normale) à plus ou moins sphérique, pouvant parfois bourgeonner aussitôt (Pl. VIII, fig. j, n). Leur paroi s'avère épaisse et des spores ovoïdes peuvent se trouver assemblées par du mucilage. Ces dernières, ainsi que les structures, également ovoïdes, formées directement sur le mycélium, ont en commun aussi bien les dimensions (4-5 μm de diamètre)(Pl. III, fig. C; Pl. IV, fig. A et F) que le nombre de noyaux (1 ou 2).

Chez nos Pleurotes, nous avons toujours trouvé des anses d'anastomose (mycélium dicaryotique) sur les hyphes conduisant à la formation des éléments de reproduction normaux ou altérés. Nous avons constamment remarqué la présence de ces structures ovoïdes dans le carpophore et sur le mycélium de nos souches, dans nos conditions de travail au laboratoire. Dans la nature, certains des échantillons révèlent des modifications des éléments de l'hyménium ainsi que la présence des corps ovoïdes, mais d'autres carpophores à spores elliptiques se montrent parfaitement typiques. Sans doute, les conditions de culture ou certaines conditions défavorables à la reproduction dans la nature entraînent de telles variations.

Chlamydospores

Normalement, le carpophore du *P. ostreatus* ne possède pas de poils, mais une humidité élevée peut provoquer l'apparition, sur le chapeau, d'un duvet plus ou moins épais dû à la prolifération des hyphes externes; nous avons d'ailleurs constaté l'élongation de ces hyphes en plaçant des carpophores entiers, dans des conditions stériles, directement sur le milieu de culture (maltea gélosée à 2 %)

Source : MNHN, Paris

contenu dans des boîtes de Pétri profondes. La prolifération de ces hyph conduit très souvent à la formation de chlamydospores, mais ces éléments so toujours sphériques, contrairement à la morphologie plus ou moins ovoïde d «conidies» décrites par PATOUILLARD; leurs dimensions varient entre 3 5 µm et elles sont ornées. La chlamydospore apparaît comme un élément app remment haploïde produit sur des hyphes ne possédant pas de boucles et formant, de préférence dans le cas de nos Pleurotes, aux extrémités de c hyphes allongées (Pl. III, fig. D). Les chlamydospores germent facilement et produisent que du mycélium primaire, prêt à son tour à se reproduire au moy de chlamydospores. TERAKAWA a observé la germination des hyphes de l'h ménium, mais la présence des structures sporoïdes lui a échappé. Nous n'avo pas vu, non plus, les oïdies dont parle LEARN.

Etant donné d'une part l'«affolement» dans la différenciation des hyphes l'hyménium, dont le résultat est la formation de corps sporoïdes, et d'autre pa la formation directe, à partir du mycélium, des structures ovoïdes, il peut s'a dans les deux cas de spores dont la morphologie et la production ont été m difiées par les circonstances.

Nous avons donc constaté l'existence de trois types d'éléments de rep duction chez les espèces étudiées : des basidiospores normales, issues de l'h ménium; des corps sporoïdes hyméniaux et mycéliens; et des éléments de ty chlamydospore. L'utilisation conjuguée des diverses méthodes (microsco électronique à balayage, microscope photonique, colorations, contrôle d germinations des éléments reproducteurs) nous ont permis de mieux comprend les relations et les différences existantes entre eux. Toutefois, des recherch génétiques dans ce sens doivent encore être effectuées pour préciser leur vé table nature.

CONCLUSIONS

L'observation de la morphologie des carpophores en culture semi-stérile et précisions apportées sur les exigences thermiques de la fructification, obligat rement basses pour certaines souches (13°C), moins strictes pour les aut (13° à 25°C), ont permis de distinguer six types différents parmi les vingt-ci souches étudiées.

D'autres expériences, utilisant des critères d'ordre physiologique tels que exigences nutritives pour la croissance et la fructification, ont conduit au mê regroupement en six types, confirmant la validité des groupes établis. Ceux correspondent à des formes systématiques diverses, mal définies si l'on se réf aux seules descriptions usuelles, mais à propos desquelles des études com ratives, fondées sur des cultures en conditions contrôlées, apportent des pré sions qui permettent de séparer le *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Quél., *Pleurotus ostreatus* var. *colombinus* Quél., le *Pleurotus salignus* Fr. et le *Pleu tus pulmonarius* Fr.

D'autre part, ces cultures mettent en évidence l'influence des composa du milieu nutritif sur l'évolution mycélienne et sur la fructification :

Source : MNHN, Paris

ANNEXE : BILAN DES CARACTERISTIQUES GENERALES DES TYPES DEFINIS PARMI LES SOUCHES ETUDIEES

TYPE	Comportement sur le milieu de maltéa	Comportement sur les milieux à sources d'azote variables	Comportement sur les milieux à à sources de carbone variables	Température de fructification sur milieu paillaux
A	Mycelium blanc, abondant cotonneux, très aérien; croissance et frucitification rapides	Bonne croissance mycelienne sur tous les milieux, mais préférence pour le sulfate d'ammonium. Fructification précoce sur tous les milieux sauf sur la sérine où elles se développent mal	très bonne croissance sur le maltose et le saccharose, bonne sur les autres milieux sauf sur l'amidon. Fructification sur tous sauf sur l'amidon où elle est très diminuée	Ne fructifie plus au dessus de 15°
B	semblable au type A	Bonne croissance mycelienne sur tous. Excellente fructification sauf sur la sérine	Très bonne croissance sur le xylose, bonne sur le reste des milieux. Fructification, sur tous les milieux	Ne fructifie plus au dessus de 15°
C	Semblable au type A	Très bonne croissance sur tous les milieux sauf sur le sulfate d'ammonium. l'ac. aspartique est défavorable à la fructification, ainsi que la sérine	Bonne croissance en général, mais ralentie sur l'amidon. La souche n° 40 fructifie sur tous les milieux, les autres souches du type restent stériles	Ne fructifie plus au dessus de 15°
D	Mycelium rampant, floconneux, granuleux, à croissance lente. Fructification plus tardive	Le sulfate d'ammonium et l'ac. aspartique ralentissent la croissance. Sur les autres milieux, la croissance est inférieure au témoin. Fructification normale sauf sur la sérine	Mauvaise croissance mycelienne et mauvaise fructification	Capable de fructifier au dessous 15°
E	Mycelium aggrégé en cordonnets blanchâtres, croissance lente, ne fructifie pas	Mauvaise croissance sur tous les milieux fructification normale sur la sérine et l'asparagine	Mauvaise croissance sur tous les milieux Mauvaise fructification sauf sur le fructose	Capable de fructifier au dessous de 15°
F	Mycelium cotonneux, aérien, croissance rapide Ne fructifie pas	Croissance pauvre, néanmoins préférence pour l'acide aspartique et pour la peptone. Fructification uniquement sur la peptone	Mauvaise croissance sauf sur le xylose et le glucose. Bonne fructification sur tous les milieux	Capable de fructifier au dessous de 15°

Source : MNHN, Paris

- le milieu de maltea gélosée favorise la croissance du mycélium dans tous le cas, mais n'est pas propice à la fructification des types D, E et F.

- l'apport de diverses sources de carbone et d'azote conduit à des résulta variables (récapitulation dans l'Annexe) cependant il apparaît que l'addition d sources d'azote, sous des formes différentes, favorise la fructification tandis qu l'apport de sources de carbone variées provoque une croissance mycélienn plus active.

- les souches étudiées se révèlent être peu aptes à utiliser la lysine et le nitrat de sodium.

- l'adjonction d'azote ou de carbone, sous des formes différentes, au milie pailleux, améliore la fructification de certaines souches.

Les résultats obtenus permettent de rattacher nos souches au groupe III de l classification de ROBBINS (1937), c'est à dire de les ranger parmi les organisme capables d'utiliser l'azote sous forme de composés organiques ou de compose ammoniacaux, mais qui n'emploient pas l'azote libre, ni les nitrates.

Parallèlement aux essais culturaux, l'étude morphologique des carpophore a révélé certaines particularités des éléments de reproduction. Les observation au microscope photonique et au microscope électronique à balayage, qui pr cisent la présence de «conidies» déjà signalées par PATOUILLARD en 188 chez le *P. ostreatus*, démontrent l'existence, outre des basidiospores, de corp sporoïdes issus soit de l'hyménium, soit du mycélium, et d'éléments de typ chlamydospores chez toutes les formes étudiées.

Pour compléter cet aperçu morphologique et biologique des éléments d reproduction, des études génétiques et physiologiques poussées seraient néce saires pour établir plus clairement les relations et les différences existant entr eux.

La culture des Pleurotes, qui a maintenant atteint le stade de la productio alimentaire, se heurte encore à des difficultés inhérentes à la connaissanc insuffisante de leur biologie. Nous espérons qu'une partie de nos résultats, e particulier ceux relatifs aux exigences thermiques et au comportement des diver taxons, pourront aider à réaliser des cultures plus rationnelles et plus productive Ces expériences nous ont aussi montré combien l'étude de la biologie de ce taines espèces ou groupes d'espèces peut être profitable à la systématiqu

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON N.A., WANG S.S. et SCHWAND J.W., 1873 – The *Pleurotus ostreatus - sap dus* species complex. *Mycologia* 65 : 28-35.

ASCHAN K., 1952 – The production of fruit bodies in *Collybia velutipes*. I - Influence different culture conditions. *Physiol. Plant.* 7 : 571-591.

ATKINSON G.F., 1901 – *Mushrooms, Edible, Poisonous etc.* The Post Express Printi Co. Rochester. N.Y., p. 104.

BERKELEY M.J., 1860 – *Outl. of Brit. Myc.* J. Edward Taylor, Printer. London, p. 13

BLOCK S., TSAO G. et LUNGWA H., 1958 – Production of Mushrooms from sawdus *J. Agr. Food Chem.* 6 : 923-927.

BLOCK S., TSAO G. et HAN L., 1959 – Experiments in the cultivation of *Pleurot ostreatus*. *Mush. Sci.* 4 : 309-325.

Source : MNHN, Paris

BRESADOLA J., 1928 – Iconographia Mycologica. *Soc. Bot. Ital. Milano* 5 : 276-298.

BULLER A.H.R., 1924 – *Researches on Fungi.* Longmans, Green and Co., London, T.3, p. 477.

CAILLEUX R., DIOP A. et MACAYA-LIZANO A., 1973 – Quelques variations du *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Quélet précisées par la culture. *C.R. Acad. Agric.* 59 (12) : 971-976.

CAILLEUX R., DIOP A. et MACAYA-LIZANO A., 1974 – *Pleurotus ostreatus* et formes affines : comportement cultural, influence des sources carbonées et azotées sur le développement mycélien et la fructification. *Mushr. Sci.* (sous presse).

COCHRANE V.W., 1958 – *Physiology of Fungi.* John Wiley and Sons Inc. New York, p. 1-300.

CONSTANTIN M.J., 1891 – Étude sur la culture des basidiomycètes. *Rev. Gen. Bot.* 3 : 497-511.

COOKE B.W.H., 1968 – Carbon/Nitrogen relationships of fungus culture media. *Mycopath. et Myc. Appl.* 34 (3-4) : 305-315.

EGER G. 1973 – Altes und Neues über die Kultivierung von *Pleurotus ostreatus. Der Champignon* 141 : 7-12.

ETTER B.E., 1929 – New media for developing sporophores of wood-rot fungi. *Mycologia* 21 : 197-203.

EUGENIO C.P. et ANDERSON N.A., 1968 – The genetics and cultivation of *Pleurotus ostreatus. Mycologia* 60 : 627-634.

FOSTER J.W., 1949 – *Chemical activities of Fungi.* Academic Press Inc. Publishers. New York, p. 27-74, 148-183 et 481-528.

FRIES E., 1821 – *Systema Mycologicum* 4 : 187.

FRIES L., 1955 – Studies in the physiology of *Coprinus.* I. Growth substance, nitrogen and carbon requirements. *Svensk Bot. Tidskr.* 49 : 475-535.

GYURKO P., 1971 – Die Rolle der Belichtung bei dern Anbau des Austernseitlings (*Pleurotus ostreatus*). *Mush. Sci.* 8 : 461-469.

HACSKAYLO J., LILLY V.G. et BARNETT H.I., 1954 – Growth of fungi on three sources of N. *Mycologia* 46 : 691-701.

HAWKER L.E., 1942 – The effect of vitamin B1 on the concentration of glucose optimal for the fruiting of certain fungi. *Ann. Bot.* (G.B.) 6 : 631-636.

HECKEL E., 1881 – Remarques à propos de la note de M. Patouillard sur les conidies de *P. ostreatus* Fr. *Rev. Mycologique* 10 : 9.

HEIM R., 1932 – La formation des spores chez les *Podaxon. C.R. Acad. Sci.* CXCIV : 1182-1184.

HEIM R., 1957 – *Les champignons d'Europe.* N. Boubée et Cie, Paris. T.2, p. 220-227.

IMPENS R., 1967 – Recherches sur la croissance du mycélium de *Volvariella volvacea* var. *Massei* Sing. I. pH, sources de carbone et d'azote, réaction de Maillard. *Bull. Rech. Agron. Gembloux* (Belgique) 2 (4) : 685-706.

JACQUIN N.J., 1773 – *Florae Austriacae.* T.2, Tab. 104.

JOLY P., 1964 – *Le genre Alternaria.* Encyclopédie Mycologique XXXIII. Ed. P. Lechevalier Paris, p. 31-39.

JOLY P., JOLY F. et BUI-THU-CUC, 1971 – Essais d'application de méthodes de traitement numérique des informations systématiques. VI. Étude cinétique de la croissance mycélienne chez les champignons. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 37 (4) : 657-674.

KLIOUSHNIKOVA E., WIATKINA A., WASSILIEN A. et ZUKERMAN P., 1935 – Mushroom culture, kinds of manure, races of *Psalliota campestris* and spore germination. *Wiss. Ber. Moskauer Staatsuniversität* 4 : 216-265.

KOCH W., 1958 – Untersuchungen über Mycelwachstum und Fruchtkörperbildung bei einigen Basidiomyceten (*Polystictus versicolor, Polyporus annosus, Pleurotus ostreatus* und *Psalliota bispora*). *Arch. Mikrobiol.* 30 : 409-432.

KONRAD P. et MAUBLANC A., 1924-1937 – *Icones selectae Fungorum.* Ed. Paul Lechevalier, Paris, T. 6, p. 352-375.

Source : MNHN, Paris

KUEHNER R. et ROMAGNESI, 1953 — *Flore analytique des champignons supérieurs.* Masson et Cie, Paris, p. 71-73.

LANGE E., 1935-1940 — *Flora Agaricina Danica.* Recato Publ. Copenhagen. T.2, p. 64-74.

LEARN C.D., 1912 — Studies on *Pleurotus ostreatus* Jacq. and *P. Ulmarius. Bull. Ann. Myc. Sydow.* 10 : 543-556.

LEONIAN L.H. et LILLY V.G., 1938 — Studies on the nutrition of fungi. I. Thiamin, its constituents and the source of nitrogen. *Phytopath.* 28 : 531-548.

LEONIAN L.H. et LILLY V.G., 1940 — Studies on the nutrition of fungi. IV. Factors influencing the growth of some thiamin-requiring fungi. *Amer. J. Bot.* 27 : 18-26.

LILLY V.G. et BARNETT H.L., 1951 — *Physiology of the fungi.* Mc Graw Hill Book Co. Inc. N.Y., 464 p.

LONG W. et HARSCH R.M., 1918 — Pure cultures of wood rotting fungi on artificial media. *J. Agr. Research* 12 : 33-82.

MALENÇON G., 1935 — Étude sur les Phellorinés. *Ann. Crypt. Exot.* 8 (1-2) : 22-29 et 114-118.

MANDELS G.R., 1965 — Kinetics of fungal growth (in AINSWORTH et SUSSMAN, *The Fungi* T.1 : 599-612).

MATRUCHOT L., 1910 — Essais de culture des champignons lignicoles. *La culture des champ. comestibles* 42 : 674-676.

MAUBLANC A. et VIENNOT-BOURGIN G., 1959 — *Les champignons de France.* Ed. Paul Lechevalier, Paris, T.2, 283 p.

MELENDEZ-HOWELL L.M., 1964 — Un nouveau cas de bourgeonnement et de polymorphisme chez les Agarics. *Rev. Myc.* 29 (5) : 315-325.

MELENDEZ-HOWELL L.M., 1967 — Recherches sur le pore germinatif des Basidiospores. *Thèse Fac. des Sc. de l'Univ. de Paris,* p. 494-500.

MELENDEZ-HOWELL L.M. et CAILLEUX R., 1969 — Nouvelle technique appliquée à l'observation des germinations sporales par stéréoscan. *Journ.de Microsc.* 8 (4): 69a.

NISHIKADO Y. et MIYAWAKI Y., 1943 — Principles of artificial propagation of *Pleurotus ostreatus*, Hiratake Mushroom. *Rep. Ohara Agric. Inst.* 35 : 481-484.

PATOUILLARD N., 1880 — Sur l'appareil conidial du *Pleurotus ostreatus. Bull. Soc. Bot. Fr.* 27 : 125.

PATOUILLARD N., 1881 — Sur quelques nouveaux modes ou peu connus de reproduction secondaire chez les Hymenomycètes. *Rev. Myc.* 10 : 10-12.

PAULET G., 1793 — *Traité des champignons.* Impr. du Louvre, Paris, t.1, 629 p.

PECK C.H., 1886 — New York Species of *Pleurotus, Claudopus* and *Crepidotus. N.Y. State Mus. Nat. Hist. Rept.* 39 : 58-67.

PERSOON C.H., 1801 — *Synopsis Methodica Fungorum.* p. 476-479.

PERSOON C.H., 1828 — *Mycologia Europea,* Sectio III, p. 42-50.

QUÉLET L., 1888 — *Flore mycologique de la France et des pays limitrophes.* Ed. Octave Doin, Paris. 492 p.

QUÉLET L., 1886 — *Echiridion Fungorum in Europa Media.* p. 148-149.

ROBBINS W.J., 1937 — The assimilation by plants of various forms of nitrogen, *Ann. Journ. Bot.* 24 : 243-250.

ROBBINS W.J., 1950 — A survey of the growth requirements of some basidiomycètes. *Mycologia* 42 : 470-476.

ROMAGNESI H., 1969 — Sur les *Pleurotus* du groupe *ostreatus (Ostreomyces* Pilat*). Bull. Soc. Myc. Fr.* 85 (3) : 295-304.

ROMAGNESI H., 1970 — *Petit Atlas des champignons.* Ed. Bordas, Paris, T.2, p.213.

RYAN F.J., BEADLE G.W. et TATUM E.L., 1943 — The tube method of measuring the growth rate of Neurospora. *Ann. J. Bot.* 30 : 784-799.

SACCARO P.A., 1925 — *Sylloge Fungorum.* T.23, p. 113-121.

SINGER R., 1962 — *The Agaricales in Modern Taxonomy.* J. Cramer Publish. New York, p. 164-169.

STEINBECK H., 1973 — Zur Geschichte der Austernseitlingskultur. *Der champignon* 140 : 5-7.

Source : MNHN, Paris

STEINBERG R.A., 1939 — Growth of fungi in synthetic nutrient solutions. *Bot. Rev.* 5 : 327-350.

STEINBERG R.A., 1950 — Growth of fungi in synthetic nutrient solutions. *Bot. Rev.* 16 : 208-228.

TERAKAWA H., 1956 — Studies on morphogenesis in *Pleurotus ostreatus. Sc. Pap. Coll. Gen. Educ. Univ. Tokyo* 6 (1) : 61-87.

TOOLE E.R., 1966 — Comparison of two methods for inoculating Nuttal oaks (*Quercus nuttalii*) with *Pleurotus ostreatus. Plant. Wis. Report* 50 : 552-553.

TOUZE-SOULET J.M., 1964 — Morphogénie et métabolisme de deux hypomyces. *H. chrysospermus* vivant en saprophyte et *H. chlorinus* en parasite sur *Boletus edulis. Thèse Fac. des Sc. de l'Univ. de Toulouse*, 122 p.

TRESCHOW C., 1944 — Nutrition of the cultivated mushroom. *Danskbot. Arkiv.* 11 : 180.

TSAO G.T., 1963 — Production of oxalic acid by a wood-rotting fungus. *Appl. Microbiol.* 11 : 249-255.

VANDENDRIES R., 1933 — De la valeur du barrage sexuel : *Pleurotus ostreatus. Genetica* 15 : 202-212.

VANDENDRIES R., 1934 — La polarité sexuelle et le régime conidien chez *Pleurotus pinsitus. Bull. Soc. Myc. Fr.* 50 : 203-212.

VESSEY E., 1969 — Culture industrielle des champignons sylvestres en Hongrie. *Rev. Myc.* 34 (2-3) : 7-108.

VOLTZ P.A., 1972 — Nutritional studies on species and mutants of *Lepista, Cantharellus, Pleurotus* and *Volvariella. Mycopath. et Myc. Appl.* 48 : 175-185.

VOLTZ P.A. et BENEKE E., 1969 — Nutritional regulation of basidiocarp formation and mycelial growth of Agaricales. *Mycopath. et Myc. Appl.* 37 (3) : 225-253.

YUSEF H.M., 1953 — The requirements of some Hymenomycetes for essential metabolites. *Bull. Torrey Bot. Club* 80 : 43-64.

YUSEF H.M. et ALLAM M., 1967 — The carbon and nitrogen nutrition of certain fungi. *Can. J. Microbiol.* 13 (8) : 1097-1106.

ZADRAZIL F., 1973 — *Pleurotus* Sporen Allergie. *Der champignon* 143 : 9-10.

EXPLICATION DES PLANCHES

ABRÉVIATIONS : c s : corps sporoïde. — hy : hyménium. — s n : spore normale. — tr : trame. — ch : chlamydospores. — cl : cloison. — b a : baside anormale. — my : mycélium. — an : anse d'anastome. — g s h : groupe de spores hydratées. — g s g : groupe de spores germées. — g u : germination unipolaire. — g b : germination bipolaire. — g a : germination apicale. — a p : apicule. — s h : spore hydratée. — s n h : spore non hydratée.

Planche I — **Fig. A à D** : pleurotes des types A, B, C et D sur milieu pailleux en conditions semi-stériles : **A, B et D** : 1 cm = 2,1 cm; C : 1 cm = 2,5 cm.

Planche II — **Fig. A et B** : pleurotes du type E, obtenus sur milieux pailleux, conditions semi-stériles : A, à marge retournée : 1 cm = 2,1 cm; B, à marge étalée : 1 cm = 2,5 cm. **Fig. C** : pleurotes du type F, forme spatulée : 1 cm = 2,1 cm.

Planche III — **Fig. A** : chapeau et pied du *P. ostreatus* obtenu en culture pure en tube à essai: 1 cm = 110 µm. **Fig. B et E** : coupes à main levée pratiquées dans une lame à éléments normaux : B, 1 cm = 46 µm; E, 1 cm = 21 µm. **Fig. C** : coupe à main levée dans une lame à éléments hyméniaux anormaux : 1 cm = 8,5 µm. **Fig. D** : mycélium issu de la germination du revêtement du chapeau et conduisant à la formation de chlamydospores : 1 cm = 18 µm.

Source : MNHN, Paris

Planche IV – **Fig. A, B et C** : corps sporoïdes produits par l'hyménium. Remarquer la cloison du stérigmate sur la fig. A (1 cm = 2,3 μm) et les anomalies hyméniennes (surtout fig. C; coupe à main levée : 1 cm = 8,5 μm). Les corps sporoïdes de la fig. B (microscope photonique, coupe à la paraffine : 1 cm = 8,5 μm) correspondent aux corps sporoïdes de la fig. A (microscope électronique à balayage). **Fig. D, E et F** : corps sporoïdes issus directement du mycélium. A remarquer l'anse d'anastomose sur la fig. F.
D : 1 cm = 63 μm; E : 1 cm = 2,3 μm; F : 1 cm = 2,3 μm.

Planche V – **Fig. A** : groupe de basides et spores anormales constituant un tout morphologiquement disparate (1 cm = 2,1 μm). **Fig. B** : basides anormales. A gauche : les stérigmates et les spores de la baside sont normaux : 1 cm = 2,3 μm. **Fig. C** : germination sporales unipolaire, bipolaire et apicale, observées au microscope optique : 1 cm = 18 μm. **Fig. D** : germination bipolaire observée au microscope électronique à balayage : 1 cm = 15 μm.

Planche VI – **Fig. A** : Quatre spores normales, hydratées, groupées et attachées à leurs stérigmates (1 cm = 2,1 μm). **Fig C** : spores germées, groupées en «régime» (1 cm = 5,8 μm). **Fig. B** : quatre jeunes spores normales, hydratées et attachées à leurs stérigmates (1 cm = 1,1 μm). **Fig. D** : germination unipolaire : remarquer l'apicule (1 cm = 1,5 μm).

Planche VII – **Fig. A et C** : spores normales hydratées, groupées et liées par leur mucilage. Celui-ci apparaît renforcé et délimitant les spores de façon totale ou partielle (A : 1 cm = 1 μm, C : 1 cm = 2,1 μm). **Fig. B** : spores normales groupées, non hydratées. Leur identité est moins aisée à reconnaître que dans le cas des fig. A et C (1 cm = 1,2 μm). **Fig. D** : spore normale, isolée, non hydratée (1 cm = 0,5 μm).

Planche VIII – **Fig. b à j** : éléments anormaux de l'hyménium; **a et k** : cystide et baside normales; **l et m** : spores normales; **n à q** : corps sporoïdes (1 cm = 4,2 μm).

o
o o

Photos macroscopiques : R. CAILLEUX; photos microscopie photonique : M. RICARD, A. MACAYA; photos microscopie électronique à balayage : les préparations ont été effectuées avec la collaboration de Mlle L.M. MELENDEZ-HOWELL; tirage des photos : R. HACCARD, R. CAILLEUX.

Nous remercions M. le Professeur LAFFITE et Mlle D. NOEL qui ont permis d'utiliser le microscope électronique à balayage du Laboratoire de Géologie (M.N.H.N., Paris) ainsi que M. J.P. BOSSY, chargé d'en assurer le fonctionnement.

Source : MNHN, Paris

ÉTUDE DES CONDITIONS DE DÉVELOPPEMENT ET DE REPRODUCTION SEXUÉE DU LEPTOSPHAERIA TYPHAE

MISE AU POINT D'UN MILIEU DE CULTURE CHIMIQUEMENT DÉFINI

par Gérard VIDAL, Thérèse LEBBE et Louis LACOSTE*

INTRODUCTION

Le *Leptosphaeria typhae* (Ascomycète, Pyrénomycète, ordre des Pléosporales) constitue un matériel de choix pour l'étude des phénomènes physiologiques accompagnant la différenciation sexuelle chez les champignons. En effet, depuis les travaux de LACOSTE (1965), nous savons obtenir à volonté en milieu liquide la forme ascosporée ou la forme stérile en jouant uniquement sur les conditions d'éclairement des cultures. D'autre part, aucune forme spécialisée de multiplication asexuée n'apparaît, qui pourrait rendre difficile l'interprétation des résultats d'analyses biochimiques.

Jusqu'à présent, au cours de nos diverses études (VIALA, VIDAL) nous avons toujours cultivé ce Micromycète sur un milieu complexe semi-naturel : une décoction de farine d'avoine à 20 g/l. Ce substrat permet au champignon une croissance mycélienne suffisante accompagnée d'une abondante production de périthèces. Par contre, il présente deux inconvénient : nous ne sommes pas certains que sa composition soit rigoureusement constante d'une série expérimentale à l'autre et il nous interdit toute étude des excrétats mycéliens. Pour la suite de nos travaux, nous avons donc cherché à mettre au point un milieu absolument synthétique. Celui-ci, de constitution parfaitement connue, devait assurer au champignon un développement comparable à celui que lui permet la décoction d'avoine, et ceci en phase liquide afin que l'on puisse facilement séparer le mycélium de son substrat nutritif.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous disposions d'une souche monoascosporale isolée au micromanipulateur de Fonbrune par LACOSTE (1965). Les cultures étaient placées dans les conditions optimales que celui-ci a définies pour l'obtention des périthèces : 18°C et éclairement de 12 heures par jour par tubes fluorescents «blanc brillant de luxe» (1500 ergs/cm^2/sec.^{2}). Les premiers essais étaient pratiqués sur milieu gélosé en tubes de 25 X 200 mm, les études plus approfondies en boîtes de Roux d'un litre contenant 100 ml de milieu liquide; dans ce dernier cas, la croissance

* Groupe de Mycologie Fondamentale et Appliquée, Laboratoire de Cryptogamie, U.E.R. de Biologie, Université des Sciences et Techniques de Lille, B.P. 36 - 59650 VILLENEUVE D'ASCQ.

Source : MNHN, Paris

mycélienne était mesurée avec précision par la méthode des poids de matière sèche. Le point de départ de cette étude fut le milieu défini par l'un de nous (1965) à partir des travaux de MORQUER (1931).

- $KH_2 PO_4$	1,6 g
- $Ca (PO_4 H_2)_2, 2 H_2 O$	0,8 g
- $Mg SO_4, 7 H_2 O$	0,5 g
- $Mn SO_4, 5 H_2 O$	0,02 g
- $Zn SO_4, 7 H_2 O$	0,02 g
- $Cu SO_4, 5 H_2 O$	0,01 g
- Eau distillée	1 litre.

Cette solution est diluée de moitié au moment de l'emploi. On y ajoute alors 4 g/l de maltose, 0,360 g/l de KNO_3, 100 μg/l de Thiamine et 5 μg/l de biotine. La production mycélienne est, dans ces conditions, nettement plus forte que sur le milieu témoin. Il n'apparaît que peu de périthèces en fin de croissance.

Notre but était d'obtenir le plus grand nombre possible d'organes sexuels, à la date la plus précoce possible, sans trop réduire la croissance mycélienne. C'est en faisant varier successivement les divers paramètres de ce milieu initial que nous avons cherché à y parvenir. Les critères de jugement étaient les suivants : croissance mycélienne, pigmentation du mycélium, richesse en lipides, date d'apparition des premières ébauches périthéciales, date de maturité et quantité de périthèces.

La croissance mycélienne doit atteindre un certain seuil au dessous duquel le champignon est incapable de produire des fructifications. Mais, sur un milieu trop riche, elle devient exubérante et l'état de fertilité sexuelle n'est jamais atteint. Il convient donc d'obtenir un équilibre entre des limites qui sont d'ailleurs très proches l'une de l'autre. Cette obligation est aussi valable pour la pigmentation et la richesse en lipides du mycélium. Celui-ci est normalement pratiquement incolore. Mais, 24 heures environ avant l'apparition des périthèces, il se pigmente discrètement de taches verdâtres aux endroits où ceux-ci se formeront. Lorsqu'il y a surnutrition et installation progressive de la stérilité, cette coloration s'étend à tous les filaments et devient de plus en plus foncée. Nous avons symbolisé ce phénomène par trois chiffres : 0 : peu ou pas de pigment; 1 : pigmentation faible; 2 : pigmentation forte.

L'observation microscopique des filaments mycéliens montre que la reproduction sexuée n'apparaît que lorsque le champignon est suffisamment riche en réserves lipidiques. Par contre, un excès de graisses s'accompagne toujours de stérilité. Nous avons régulièrement observé le mycélium et nous exprimons les résultats de nos observations par les chiffres suivants : 1, lorsqu'on trouve un ou deux globules lipidiques par article mycélien; 2 pour 3 à 4 globules; 3 : nombreux globules.

Nous avons exprimé la richesse relative en périthèces par un nombre directement proportionnel à leur quantité, en prenant pour base 100 les fioles-témoins contenant la décoction d'avoine à 20 g/l.

Source : MNHN, Paris

RÉSULTATS

Source d'azote

Nous avons essayé individuellement diverses sources d'azote en maintenant la concentration de cet élément à 50 mg/l. La solution de base était le milieu de LACOSTE.

L'azote minéral fut fourni sous différentes formes, plus ou moins oxydées ou réduites. Comme sources d'azote organique, nous avons retenu les 18 acides aminés que contient la décoction d'avoine (VIALA, 1972) et quelques bases puriques et pyrimidiques.

Nous avons pu classer ces différents corps en fonction de l'effet qu'ils exercent sur le champignon :

- *Croissance faible, pas de périthèces :*

$(NH_4)_2$ SO_4, cystéine, leucine, isoleucine, lysine, méthionine, phénylalanine, tryptophane.

- *Croissance presque normale, peu ou pas de périthèces :*

Na NO_3, Na NO_2, NH_4 NO_3, asparagine, glutamine, tyrosine, thymine, cytosine, uracile.

- *Bonne croissance, peu de périthèces, apparaissant tardivement :*

KNO_3, arginine, acide aspartique, acide glutamique, proline, valine, adénine, guanine.

- *Bonne croissance, nombre de périthèces élevé :*

glycocolle, histidine, sérine.

En milieu liquide, les périthèces apparaissent plus précocement sur glycocolle et sérine (10ème jour) que sur histidine (11ème jour). Nous avons essayé les divers mélanges possibles, en parties égales, de ces trois corps, tous ensemble et deux par deux. Le mélange glycocolle-sérine a donné les meilleurs résultats. Nous l'avons donc considéré comme source d'azote optimale.

Concentration en azote

Cet élément était fourni sous la forme du mélange glycocolle-sérine à parties égales, à diverses concentrations. Les résultats sont résumés dans le tableau 1. La croissance est à peu près semblable pour toutes les concentrations. Les plus faibles d'entr'elles sont les plus favorables à la sexualisation du champignon. On peut aussi remarquer qu'elles provoquent une plus grande pigmentation et une plus forte accumulation lipidique dans les cellules. La concentration de 50 mg/l (glycocolle 134 mg/l + sérine 188 mg/l) assure l'apparition plus précoce d'un plus grand nombre de périthèces et constitue donc l'optimum.

Source : MNHN, Paris

Tableau 1. – Étude de l'effet de la concentration en azote en milieu liquide.

Milieu	Croissance 10ème jour (mg / fiole)	Pigmentation	Lipides	Périthèces	
				Date d'apparition	Quantité relative
Sans N	–	0	?	0	0
N : 25 mg/l	175 mg	2	2	11	40
50 mg/l	214 mg	1	2	11	50
100 mg/l	239 mg	0	1	13	20
200 mg/l	251 mg	0	1	13	10
Avoine : 20 g/l	202 mg	0 - 1	1	6 - 7	100

Source de carbone

Le milieu semi-naturel témoin contient les glucides suivants (VIALA, 1972) : glucose, fructose, xylose, maltose, saccharose, raffinose, stachyose, dextrine, amidon. Nous les avons retenus pour notre étude et avons complété cette liste par : lévulose, mannose, galactose, lactose. Nous les avons essayés aux concentrations de 1,25 g/l, 2,5 g/l, 5 g/l, 10 g/l, et 20 g/l. La cellulose qui, en milieu gélosé, donne d'excellents résultats (LACOSTE, 1964), n'a pu être étudiée puisque notre but était la mise au point d'un milieu liquide.

Dans tous les cas, nous avons obtenu une bonne croissance. Nous avons donc classé les diverses sources de carbone en fonction de la date d'apparition et du nombre de périthèces. Ceux-ci se forment sur tous les milieux, mais les meilleurs métabolites se sont avérés être : le maltose, le glucose et le xylose. L'étude en milieu liquide nous a incités à utiliser le xylose à la concentration de 2,5 g/l (tableau 2).

Tableau 2. – Comparaison de diverses sources de carbone en milieu liquide.

	Croissance au 10 ème jour (mg/fiole)	Pigmentation	Lipides	Périthèces	
				Date d'apparition	Quantité relative
Maltose					
1,25 g/l	80	0	1	13	15
2,5	100	0	1	12	30
5	230	1	2	11	40
10	470	2	3	11	40
20	430	2	3	11	15
Glucose					
1,25 g/l	99	0	1	14	10
2,5	151	0	1	12	20
5	195	1	2	11	30
10	250	2	3	11	30
20	246	2	3	11	30
Xylose					
1,25 g/l	114	0	1	9 - 10	40
2,5	125	0	1 - 2	9	60
5	129	1	2	9	50
10	154	2	3	10	40
20	180	2	3	10	40

Source : MNHN, Paris

Vitamines

Sur un milieu strictement dépourvu de facteurs de croissance, le *Leptosphaeria typhae* donne un mycélium réduit et ne produit aucun périthèce. Le mélange biotine-thiamine utilisé par LACOSTE permet un bon développement.

Nous avons voulu vérifier si un apport d'autres facteurs de croissance ou si une modification des concentrations initiales pouvait améliorer la production de périthèces. Nous avons essayé dans le milieu considéré comme optimal jusque là (xylose, glycocolle, sérine) les vitamines qui sont le plus souvent nécessaires aux champignons (BARNETT, LILLY) : thiamine : 100 µg/l, pyridoxine : 100 µg/l, acide para-aminobenzoïque : 200 µg/l, acide folique : 20 µg/l, pantothénate de calcium : 200 µg/l, biotine : 5 µg/l, meso-inositol : 1 mg/l, nicotinamide : 100 µg/l, vitamine B_{12} : traces. Seule la biotine s'est avérée indispensable au développement du microorganisme. Nous avons ensuite essayé des associations des trois vitamines qui étaient apparues les meilleures : biotine, thiamine, pyridoxine. L'association biotine-thiamine s'est montrée la plus efficace. La thiamine n'est pas absolument nécessaire au champignon, mais sa présence assure une amélioration des résultats par rapport à la biotine seule (tableau 3).

Tableau 3. – Étude de diverses associations de vitamines en milieu gélosé.

Milieu	Croissance	Périthèces	
		Date d'apparition	Quantité relative
Sans vitamine	+	15	rares
Thiamine	+	15	rares
Biotine	+ +	9	50
Pyridoxine	+	16	rares
Biotine + Thiamine	+ + +	9	60
Biotine + Pyridoxine	+ +	9	50
Thiamine + Pyridoxine	+	15	rares
Biotine + Thiamine + Pyridoxine	+ + +	9	60
Avoine 20 g/l	+ + +	6	100

Le nombre de croix exprime la valeur relative de la croissance par rapport à celle obtenue sur Avoine 20 g/l.

Des variations de la concentration de ces substances n'exercent que peu d'effets sur les résultats sitôt qu'un seuil minimum est dépassé. Après étude de ce paramètre, nous avons retenu les concentrations suivantes : Biotine 10 µg/l + Thiamine 100 µg/l.

Éléments minéraux

LACOSTE avait déjà constaté qu'une dilution de moitié de la solution minérale de composition «classique» initiale améliorait les résultats. Nous avons fourni au champignon des dilutions de plus en plus fortes du milieu initial

Source : MNHN, Paris

contenant les sources de carbone et d'azote et les vitamines optimales. Les résu tats résumés dans le tableau 4 indiquent qu'une dilution au 1/8 ou au 1/16 d milieu initial donnera le meilleur développement.

Tableau 4. – Étude de l'effet de la dilution de la solution minérale - Milieu gélo

Dilution du milieu	Périthèces	
	Date d'apparition	Quantité relative
1/1	10	40
1/2	10	60
1/4	8	70
1/8	8	90
1/16	8	90
Avoine 20 g/l	6	100

Cas du fer

Si, pour un bon équilibre des constituants du milieu minéral de LACOSTE on y ajoute 0,04 g/l de SO_4 F_2, il apparaît un précipité qui perturbe gravemen la composition de la solution. Au cours des expériences qui précèdent, nou n'avons pas fourni ce composé au champignon, ce qui n'a apparemment entraîn pour lui aucun inconvénient, les autres sels apportant sans doute du fer sou forme d'impuretés. Nous avons malgré tout cherché à introduire un apport sup plémentaire de cet élément dans la solution afin de savoir s'il s'y trouvait e quantité suffisante. Nous l'avons incorporé au milieu optimal sous forme ch latée en ajoutant 5 ml/l de la solution suivante : SO_4 Fe, 7 H_2O 1 g/l, EDTA Na 1,325 g/l. Nous avons constaté une légère augmentation du nombre des pér thèces (tableau 5) qui nous a incités à maintenir cet apport dans notre milieu

Tableau 5. – Influence d'un apport de fer chélaté - Milieu gélosé

Milieu	Croissance	Pigmentation	Périthèces	
			Date d'apparition	Quantité relative
Sans fer	+ + +	1	8	80
Avec fer	+ + +	1	7 - 8	90 - 100
Avoine 20 g/l	+ + +	1	6	100

Oligo-éléments

Les résultats obtenus avec le milieu complet ainsi constitué étaient très satis faisants, mais nous avons pensé qu'ils pouvaient être améliorés par un appor d'éléments catalytiques. Nous avons donc ajouté à ce milieu 1 ml/l de la solutio d'oligo-éléments conseillé par POCHON et TARDIEUX (1962). Le nombre de périthèces formé étant augmenté (tableau 6), nous avons étudié séparémen

Source : MNHN, Paris

l'action de chacun des corps contenus dans la solution : tous exerçaient une action favorable, à l'exception de l'iode et de l'aluminium. Nous avons donc éliminé ces deux ions de notre milieu.

Tableau 6. – Influence d'un apport d'oligo-éléments - Milieu liquide

Milieu	Croissance au 10 ème jour	Périthèces	
		Date d'apparition	Quantité relative
Sans oligo-éléments	202 mg	9	80 - 90
Avec	205 mg	9	100

Le pH

Au cours de toutes les expériences précédentes, nous ajustions le pH du milieu à 6,0 avant autoclavage. Cette valeur avait été choisie empiriquement. Une étude de l'influence sur le champignon de la variation du pH entre 3 et 9 nous a montré que l'optimum se situe entre 5 et 7, toutes les valeurs comprises entre ces deux limites donnant des résultats sensiblement égaux. Nous avons donc conservé le chiffre initial.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Le milieu définitif est donc composé à partir de trois solutions minérales :

A : KH_2PO_4 : 1,6 g; $Ca(H_2PO_4)_2$, $2H_2O$: 0,8 g; $MgSO_4$, $7H_2O$: 0,5 g, $MnSO_4$, $5H_2O$: 0,02 g; $ZnSO_4$, $7H_2O$: 0,02 g; $CuSO_4$, $5H_2O$: 0,01 g, Eau : 1000 ml.

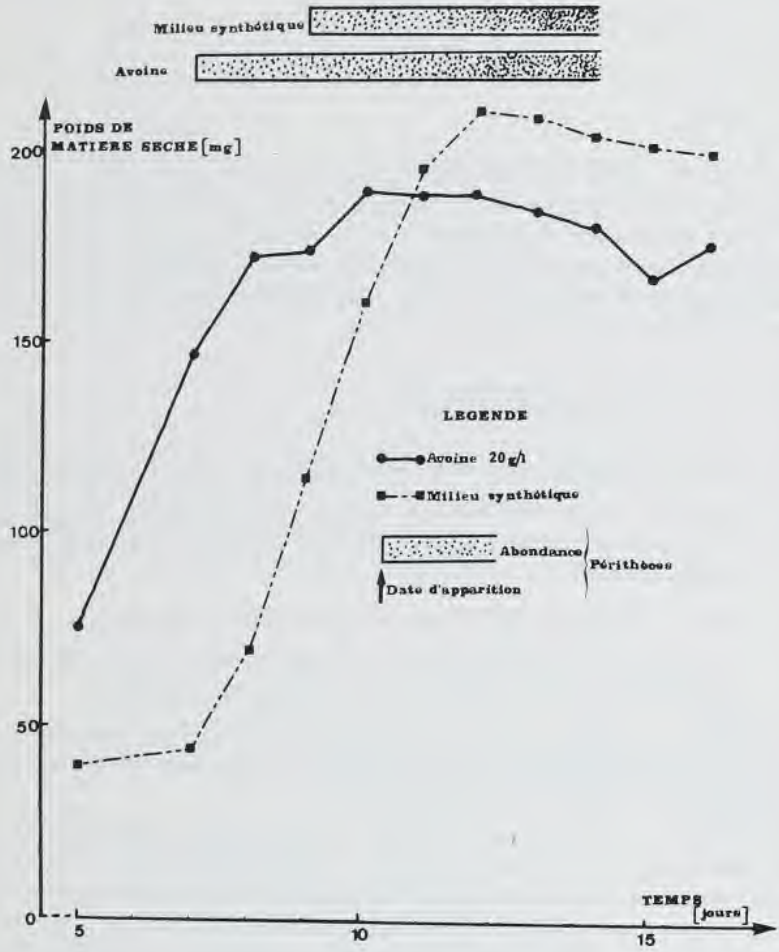
B : $FeSO_4$, $7H_2O$: 1 g; EDTA Na_2 : 1,325 g; Eau : 1000 ml.

C : H_3BO_3 : 120 mg; $NaMo_7O_{27}$: 200 mg; $CoCl_2$, $6H_2O$: 200 mg; $3CdSO_4$, $8H_2O$: 200 mg; $NiCl_2$, $6H_2O$: 30 mg; Eau : 1000 ml.

Le milieu comprend : solution A : 125 ml; solution B : 5 ml; solution C : 1 ml; eau q.s.p. : 1000 ml; xylose : 2,5 g; glycocolle : 134 mg; sérine : 188 mg; biotine : 10 μg; thiamine : 100 μg. Le pH est ajusté à 6.

Ce milieu, de constitution relativement complexe mais parfaitement connue, nous donne donc des résultats constants et reproductibles (Fig. 1). Tout au long de cette étude, nous avons remarqué la nécessité de diluer fortement notre solution par rapport aux milieux utilisés habituellement en Mycologie depuis RAULIN, en passant par MOLLIARD, MORQUER, BARNETT, etc... Ceci s'explique par le fait que le phénomène principalement recherché est la différenciation sexuelle, qui apparaît rarement sur des milieux concentrés favorisant plutôt un excès de croissance. Ainsi, DEHORTER (1972) obtient des périthèces du *Nectria galligena* sur un bouillon de pomme de terre non glucosé dilué au 1/4 de la quantité initiale de pomme de terre introduite habituellement dans le classique «P.D.A.», sur lequel le champignon est toujours stérile. Dans ce cas comme

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

dans celui du *Leptosphaeria typhae*, on ne peut pas parler de véritable «affamement» (TURIAN, 1969); nous pensons qu'il s'agit plutôt d'un retour à l'équilibre physiologique naturel du microorganisme, par suppression d'un excès d'éléments nutritifs.

Il est aussi possible qu'un ou plusieurs des éléments minéraux que contient le milieu initial de LACOSTE inhibe la reproduction sexuée du *Leptosphaeria typhae*. Afin de résoudre ce problème, une étude de l'influence de chacun des ions minéraux est en cours.

On peut être aussi surpris, à première vue, que le glycocolle et la sérine soient les meilleures sources d'azote, alors que des corps plus couramment utilisés pour la culture des champignons, tels que les acides glutamiques et aspartiques par exemple, donnent de mauvais résultats. Ceci peut s'expliquer si on considère que le glycocolle et la sérine font tous deux partie du «pool» métabolique de la sérine; le champignon éprouve vraisemblablement quelques difficultés à synthétiser les acides aminés de ce groupe et il est indispensable de les lui fournir si on veut qu'il se développe normalement. On peut aussi noter que le glycocolle est pour la cellule une source d'acide succinique facilement utilisable; or, nous savons (VIALA, VIDAL) que la sexualisation du *Leptosphaeria typhae* s'accompagne d'une forte accélération du cycle citrique, provoquant ainsi une métabolisation très rapide du succinate. La sérine pourrait alors être considérée comme un précurseur du glycocolle. Des études de physiologie cellulaire permettraient vraisemblablement de vérifier ces hypothèses.

La figure 1 montre que, lorsque le champignon est cultivé sur notre milieu synthétique, son développement est retardé d'environ deux jours par rapport au milieu témoin. Ce retard apparent de croissance et de différenciation pourrait n'être en fait qu'un retard de la germination des ascospores qui servent à l'ensemencement; ceci serait dû à l'absence d'inducteurs de germination, efficaces à très faible dose et sans action sur la quantité de croissance du mycélium. Ce phénomène a déjà été étudié par HASHIMOTO et al. (1972) sur les microconidies du *Trichophyton mentagrophytes*. Le décalement de la courbe de croissance vers la droite peut aussi provenir de la phase d'adaptation du Micromycète à un milieu beaucoup moins complexe que la décoction d'avoine, et par conséquent plus difficile à assimiler.

Enfin, il est important de remarquer que, dans le cas du *Leptosphaeria typhae*, et dans nos conditions de culture, les périthèces se forment au cours de la phase de croissance active du mycélium, alors que généralement la forme de reproduction sexuée des Ascomycètes apparaît lorsque l'organisme entre en voie de sénescence. Cette apparition relativement précoce des périthèces témoigne toujours du bon équilibre du milieu et semble assez générale puisque ce résultat se retrouve chez le *Nectria galligena* (DEHORTER, 1972).

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

BARNETT H.L. & LILLY V.G., 1947 – The effect of biotin upon the formation and development of perithecia, asci and ascopores by *Sordaria fimicola*. *Amer. J. Bot.* 34 : 196-204.

BARNETT H.L. & LILLY V.G., 1947 – The relation of thiamin to the production of perithecia by *Ceratostomella fimbriata*. *Mycologia* 39 : 699-708.

BARNETT H.L. & LILLY V.G., 1950 – Influence of nutritional and environment factors upon asexual reproduction of *Choanephora cucurbitarum* in culture. *Phytopath.* 40 : 80-89.

DEHORTER B., 1972 – Biologie et physiologie de la reproduction sexuée du *Nectria galligena* Bres. Thèse de 3ème Cycle, Lille, 149 p.

HASHIMOTO T., WU C.D.R. & BLUMENTHAL H.J., 1972 – Characterization of l-leucine induced germination of *Trichophyton mentagrophytes* microconidia. *J. Bacteriol.* 112 : 967-976.

LACOSTE L., 1964 – La reproduction sexuelle de divers *Leptosphaeria* sur un milieu semi-synthétique. *C.R. Acad. Sc.* 258 : 2877-2880.

LACOSTE L., 1965 – Biologie naturelle et culturale du genre *Leptosphaeria* Cesati et De Notaris. Déterminisme de la reproduction sexuelle. Thèse, Toulouse, 234 p.

LEBBE Th., 1968 – Croissance et développement du *Leptosphaeria typhae* sur milieu synthétique. D.E.S., Lille, 63 p.

LILLY V.G. & BARNETT H.L., 1947 – The effect of thiamin, biotin, and food concentration on the formation of perithecia by *Chaetomium convolutum*. *Amer. J. Bot.* 34 : 594.

MOLLIARD M., 1924 – Retentissement de la composition minérale du milieu nutritif sur la structure du *Sterigmatocystis nigra*. *C.R. Acad. Sc.* 178 : 1865-1867.

MORQUER R., 1931 – Recherches morphogénétiques sur le *Dactylium macrosporum*. Thèse, Paris, 391 p.

POCHON J. & TARDIEUX P., 1962 – *Techniques d'analyse en microbiologie du sol.* Ed. de la Tourelle, St Mandé, 108 p.

TURIAN G., 1969 – *Différenciation fongique*, Paris, Masson éd., 144 p.

VIALA G., 1972 – Développement du *Leptosphaeria typhae*. Métabolisme intermédiaire et reproduction sexuée. Thèse, Toulouse, 137 p.

VIALA G. & VIDAL G., 1972 – Reproduction sexuée, croissance et métabolisme intermédiaire chez le *Leptosphaeria typhae*. *Physiol. Vég.* 10 : 481-494.

VIDAL G. & VIALA G., 1973 – Influence de la date d'éclairement sur la fructification et le métabolisme du *Leptosphaeria typhae*. *Ann. Sc. Nat.*, Botanique, 12ème série, 14 : 53-70.

Source : MNHN, Paris

LOUIS FAUREL (1907 - 1973)

Pas très grand, alerte, l'allure dégagée, une figure ronde, un béret basque sur la tête, au fond d'un long couloir coupé d'un escalier raide, on est à Alger! Tel m'apparut fin 1962 Louis Faurel. Des yeux doux, aimables, rarement coléreux, les lèvres étroites et serrées, tel vient-il vers moi, moi le nouveau et le dernier à occuper sa place. Les hasards de la Coopération et l'Algérie indépendante nous avaient réunis; lui, le voisin, né en Tunisie en 1907, moi le voisin d'en face, mais venu en vérité de beaucoup plus loin, de l'est, de ces pays d'Extrême-Orient. Au-delà de cette collaboration, une amitié nous réunit jusqu'à son départ vers le pays de son enfance, la région de Cahors, où il espérait «vivre jusqu'à la fin le reste de ses jours» ce qui ne lui fut pas donné.

Présent à tout instant, il fut notre guide et notre maître en Algérie, car élève, j'étais redevenu. Sa connaissance des hommes, des choses, était égale à celle des plantes et combien, au cours de nos longues soirées sahariennes, avons-nous écouté cet «homme sage» nous parler de tout et de rien, de ce qui fait qu'un homme se dépasse en s'élevant au-dessus des médiocrités terrestres. Certes, il avait un caractère ombrageux, quelque peu rugueux, mais comment ne pas l'accepter, lui qui fut longtemps au service des autres.

Source : MNHN, Paris

– Stagiaire préparateur à l'Institut Agricole d'Algérie de 1929 à 1931.
– Assistant de botanique à la Faculté des Sciences d'Alger de 1932 à 1961.
– Maître-assistant de 1962 à 1963.
– Maître de conférences au titre de la Coopération de 1963 à 1965.
– Il termina sa carrière comme sous-directeur à l'École Pratique des Hautes Études auprès de Monsieur le Professeur R. Heim, membre de l'Institut, directeur du Laboratoire de Cryptogamie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

Certes cette longue carrière ne fut pas exempte de soucis ni de difficultés, mais il ne s'en est jamais ouvert; d'une discrétion et d'une courtoisie égales, il fuyait la société, se rattachant seulement à de solides amitiés, nous pensons à son ami de toujours A. Dubuis, botaniste éminent, à F. Ramage, avocat à la Cour et quelques autres qui parcoururent ensemble certaines périodes troublées où l'apaisement n'était guère de rigueur. C'est à ce choix délibéré, à cette solitude que notre ami doit d'avoir pu réunir une vaste documentation, réaliser un herbier de la plus haute importance, assurer, souvent seul, une cinquantaine de publications se rapportant à tous les domaines de la Biologie végétale : Physiologie, Taxonomie, Phytogéographie, Lichénologie, Mycologie... et j'en oublie. Cet esprit curieux rédigeait avec soin ses notes. Combien de fois avons-nous réalisé un texte, que nous lui soumettions; il nous revenait totalement modifié, on ne s'y reconnaissait plus, mais disait-il : «Vous êtes à la base de l'essentiel, je n'ai fait qu'arranger ... un peu». Nous savions tous qu'il ne fallait plus y toucher.

Au cours de ces quelques années de vie en commun, nous avons eu le plaisir de l'amener pour la première fois, m'a-t-il assuré, au vrai Sahara qu'il ne connaissait pas, mais connaissait si bien! Aucune plante, aucun paysage ne lui était étranger, «Je ne l'ai encore jamais vu, mais c'est...» et c'était. Tassilis N'Ajjer, Tanezrouft, Ahaggar, Tademaït... autant de pays parcourus, côte à côte, en Land Rover, recherchant les insectes pour un tel, les crottes pour les champignons coprophiles, les plantes pour les échanges, une fameuse centurie de *Zilla spinosa* fut réalisée, non sans risque épineux, sur les dures pistes du Bled Remaneur, au nord de Ghardaia. Que dire de ce flot de souvenirs! Saurait-on l'arrêter?

Oui, ce n'est pas sans peine que nous avons suivi son long chemin avec ses hauts et ses bas; cette remise en question permanente de l'avenir; ce combat inhumain qu'il supporta toujours égal à lui-même. Ses visites de plus en plus rares, de plus en plus espacées et cet Inéluctable qu'il accepta sans défaillance.

S'il n'est plus, cet «honnête homme» qui fut notre guide, puissent ces quelques mots, le rappeler à tous et si son image n'est pas fidèle qu'on veuille m'en excuser. Il est encore présent dans nos mémoires et combien de fois parle-t-on de lui au présent comme s'il allait apparaître, son bon visage rond, ses yeux doux, aimables et malicieux, la tête recouverte de son béret, un sac de raphia d'une main, le piolet, relique vénérée du Docteur R. Maire, de l'autre, nous dire avec son accent bien de là-bas «Alors, ça va... et ces plantes... il faut dire qu'avec de pareils trognons, ce n'est pas commode; donnez-les moi que je les regarde...».

J.P. Barry

Source : MNHN, Paris

LISTE DES PUBLICATIONS DE LOUIS FAUREL

FLORISTIQUE, ÉCOLOGIE ET PHYTOGÉOGRAPHIE

1933 – Observation sur la pression osmotique des végétaux désertiques et subdésertiques de l'Algérie. (en collaboration avec Ch. KILLIAN) *Bull. Soc. Bot. Fr.* Tome 80 : 775-778.

1935 – Recherches écologiques sur la forme d'ombre et la forme de soleil du *Pistacia lentiscus* L. (en collaboration avec Ch. KILLIAN) *Rev. Gener. de Bot.*, Tome 47 : 593-643.

1936 – La pression osmotique des végétaux du Sud-algérien : ses rapports avec les facteurs édaphiques et climatiques. (en collaboration avec Ch. KILLIAN) *Annales de physiologie*, Tome XII : 859-908.

1945 – Sur la présence du genre *Chrysosplenium* en Afrique du Nord. (en collaboration avec J. FELDMANN) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 35 : 103-107.

1945 – Note sur quelques espèces nouvelles ou intéressantes pour la flore du Djurdjura. (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 36 : 12-22.

1945 – Note sur la végétation de la Kabylie de Collo. (en collaboration avec J. FELDMANN) *C.R. sommaire des séances de la Soc. de Biogéographie* d'Alger : 191-193.

1947 – Remarques sur quelques plantes des vieux châteaux du Quercy, et notamment sur l'*Alyssum edentulum* du château d'Assier (Lot). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Tome 94 : 21-27.

1947 – Aperçu schématique sur les sols des cédraies de l'Afrique du Nord française. *C.R. du Congrès de Pédologie (Montpellier-Alger)*, 9-20 Mai 1947 : 478-480.

1949 – Essai sur la flore montagnarde du Djurdjura : Endémisme et affinités floristiques. (en collaboration avec A. DUBUIS) *Travaux botaniques dédiés* à René MAIRE (*Mémoires hors-série de la Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*), Tome II : 65-78.

1949 – Facteurs de répartition des Cédraies dans les Massifs de l'Aurès et du Bélezma. (en collaboration avec R. LAFFITTE) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 40 : 178-186, Planche VII.

1949 – Note préliminaire sur un itinéraire botanique dans la steppe et le Sahara septentrional algérois. (en collaboration avec A. MONJAUZE et G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 46 : 206-299, 3 planches photo.

1956 – Note sur les *Kochia* observés dans le Nord de l'Afrique. (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 47 : 211-216.

1957 – A propos d'un genre de Graminées nouveau pour l'Afrique du Nord et de sa station tunisienne. (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 48 : 454-460.

1957 – Notes de floristique nord-africaine - I. (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 48 : 471-493.

1959 – Notes de floristique nord-africaine - II. (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 50 : 89-103.

1959 – Remarques à propos d'un nouvel *Echiochilon* d'Afrique du Nord : *E. Simonneaui.* (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 50 : 315-322.

1959 – Plantes rares et menacées d'Algérie. *C.R. de la Réunion Technique d'Athènes de l'U.I.C.N.*, 1959, Vol. V : 140-155.

1960 – Note sur la flore et la végétation de la partie orientale de la Seguiet el Hamra (Sahara espagnol). (en collaboration avec A. DUBUIS et P. SIMMONEAU) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 51 : 115-136.

1960 – Note sur la flore du Tassili N'Ajjer. (en collaboration avec A. COLLENOT et A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 51 : 233-254.

Source : MNHN, Paris

1962 – Notes de floristique nord-africaine - III. (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 53 : 139-160.

1963 – Récoltes botaniques de R. PASQUIER en Iran (13 avril - 16 juillet 1957). (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Afr. du N.*, Tome 54 : 85-132.

1964 – Notes de floristique nord-africaine - IV. (en collaboration avec A. DUBUIS) *Bull. Soc. Hist. Afr. du N.*, Tome 55 : 40-68.

1967 – Sur quelques plantes nouvelles ou intéressantes pour le littoral constantinois. (en collaboration avec J. P. THOMAS) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 58 : 73-80.

1970 – Essai de monographie du *Cupressus dupreziana* A. Camus, cyprès endémique du Tassili des Ajjer (Sahara central). (en collaboration avec J.P. BARRY, B. BELIN, J.Cl. CELLES, D. DUBOST, P. HETHENER et M. LAFERRERE) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 61 : 95-178.

1971 – Sur le régime alimentaire du Lézard saharien *Uromastix acanthinurus* Bell. (en collaboration avec A. DUBUIS, C. GRENOT et R. VERNET), note présentée par R. HEIM. *C.R. Acad. Sc. Paris*, Tome 273 : 500-503.

1973 – Notice de la feuille de Ghardaïa (en collaboration avec J.P. BARRY, F. BAGNOULS, B. BELIN, J. Cl. CELLES). *Mémoire de la Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, N° 11, nouvelle série.

MYCOLOGIE ET PHYTOPATHOLOGIE

1947 – Un *Terfezia* nouveau pour l'Afrique du Nord (*T. olbiensis* Tul.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 38 : 70-71.

1954 – La maladie de la Canne de Provence en Algérie. (en collaboration avec R. MANDOUL et L. LANTERNO) *Bull. Soc. de Pathologie exotique*, Tome 47 : 572-577.

1956 – Un champignon parasite du Géranium Rosat en Algérie, *Lasiodiplodia Frezaliana* n. sp. (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 47 : 115-127.

1956 – Notes mycologiques - I. Un parasite intéressant du Néflier du Japon (*Pleocoutrea Castagnei* Arnaud) observé au Maroc, près de Fès. (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 47 : 200-204.

1958 – Champignons (in P. QUEZEL : Mission botanique au Tibesti). (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Trav. Inst. Recher. Sahariennes. Mém.* n° 4 : 53-65.

1959 – Étude d'une intumescence nouvelle du chou-rouge. (en collaboration avec R. GARRIGUES). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 50 : 114-125.

1959 – Un Champignon ascomycète inédit, type d'une nouvelle famille de position systématique critique. (en collaboration avec G. SCHOTTER), note présentée par R. HEIM. *C.R. Acad. Sc. Paris*, Tome 249 : 150-152.

1964 – Catalogue des Myxomycètes de l'Afrique du Nord. (en collaboration avec J. FELDMANN et G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 55 : 7-39.

1964 – Deux espèces remarquables inédites de champignons coprophiles appartenant au genre *Sporormia* De Not. (sensu lato). (en collaboration avec A. BRETON) *Bull. Soc. Mycol. France*, Tome 80 : 247-258.

1964 – Notes Mycologiques - II. Quelques champignons coprophiles des environs d'Alger (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Revue de Mycologie*, Tome 29 : 267-283.

1964 – Notes Mycologiques - III. Quelques champignons coprophiles du Sud-algérois (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Revue de Mycologie*, Tome 29 : 284-295.

1965 – Notes Mycologiques - IV. Champignons coprophiles du Sahara central et notamment de la Tefedest. (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Revue de Mycologie*, Tome 30 : 141-165.

1965 – Notes Mycologiques - V. Champignons coprophiles du Tibesti. (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Revue de Mycologie*, Tome 30 : 330-351.

Source : MNHN, Paris

1965 – Notes Mycologiques - VI. Sur quelques Champignons coprophiles d'Afrique Équatoriale. (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Cahiers de Maboké*, Tome III : 123-133.

1967 – Étude de la sporogénèse chez *Pseudoneottiospora cunicularia* et remarques sur les genres *Neottiospora, Pseudoneottiospora* et *Robillarda*. (en collaboration avec A. BRETON) *Revue de Mycologie*, Tome 32 : 108-121.

1967 – Étude des affinités du genre *Mycorhynchus* Sacc. et description de plusieurs espèces nouvelles. (en collaboration avec A. BRETON) *Revue de Mycologie*, Tome 32 : 229-258.

1970 – Étude comparative des *Monodia elegans* nov. gen., nov. sp. et *Pullospora tetrachaeta* Faur. et Schott., Sphaeropsidales coprophiles. (en collaboration avec A. BRETON) *Revue de Mycologie*, Tome 35 : 22-40.

1970 – Un *Delitschia* coprophile à asques multispores. *Delitschia myriaspora* nov. sp. (en collaboration avec A. BRETON) *Revue de Mycologie*, Tome 35 : 41-46.

1971 – Myxomycètes. *Encyclopaedia Universalis*, Vol. 11 : 538-540.

1972 – A propos de la découverte d'un second représentant de la famille des Chadefaudiellacées (Champignons ascomycètes) (en collaboration avec M. LOCQUIN) *C.R. Acad. Sc. Paris*, Tome 275 (18 décembre 1972), série D : 2853-2856.

LICHÉNOLOGIE

1951 – Matériaux pour la flore lichénologique d'Algérie et de Tunisie - I. (*Caliciaceae-Cypheliaceae, Peltigeraceae, Pertusariaceae*). (en collaboration avec P. OZENDA et G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 42 : 62-112.

1951 – Notes Lichénologiques Nord-Africaines - I. (en collaboration avec P. OZENDA et G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 42 : 113-118.

1952 – Les Lichens du Sahara Algérien. (en collaboration avec P. OZENDA et G. SCHOTTER) *Desert Research*, Symposium international de Jérusalem, 7-14 mai 1952 (*Special publication N° 2 of the Research Council of Israel, 1953*) 8 pages.

1952 – Notes Lichénologiques Nord-Africaines - II. (en collaboration avec P. OZENDA et G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 43 : 137-145.

1953 – Matériaux pour la flore lichénologique d'Algérie et de Tunisie - II (*Graphidaceae*). (en collaboration avec P. OZENDA et G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 44 : 12-50.

1953 – Notes Lichénologiques Nord-Africaines - III. (en collaboration avec P. OZENDA et G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 44 : 367-384.

1954 – Remarques à propos du *Pleolecis geophana* (Nyl.) Clements. (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Tome 45 : 126-133.

1954 – Matériaux pour la flore lichénologique d'Algérie et de Tunisie - III (*Arthoniaceae, Dirinaceae, Roccellaceae*). (en collaboration avec P. OZENDA et G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Hist. Afr. du N.*, Tome 45 : 275-298.

1957 – Notes Lichénologiques - I. Sur deux lichens nouveaux pour le Maroc. (en collaboration avec G. SCHOTTER) *Bull. Soc. Sc. Nat. et Phys. du Maroc*, Tome 37 : 225-237.

1958 – Lichens (in P. QUEZEL : Mission botanique au Tibesti). (en collaboration avec G. SCHOTTER *Travaux de l'Institut de recherches sahariennes*, Mémoire n°4 : 67-79.

Source : MNHN, Paris

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

DE HOOG G.S. – The genera *Blastobotrys*, *Sporothrix*, *Calcarisporium* and *Calcarisporiella* gen. nov. *Studies in Mycol.* n° 7, C.B.S., Baarn, 1974.

L'auteur poursuit ici l'examen des champignons imparfaits à bourgeons conidiens acropleurogènes, produits successivement à l'extrémité de cellules sporogènes qui continuent à s'accroître en longueur, formant un sympodule, ou en volume. Dans ce groupe hétérogène, la délimitation des genres tient compte, soit des particularités de la cellule sporogène, soit du développement et du mode de ramification du conidiophore, soit d'une combinaison de ces caractères.

Des quatre genres traités dans cette publication, trois peuvent être définis sans ambiguité. *Blastobotrys* (avec la seule espèce *B. nivea* v. Klopotek) est caractérisé par un type original de sporogénèse, les conidies primaires bourgeonnant sur place une série de conidies secondaires. *Calcarisporium*, que De Hoog réduit au seul *C. arbuscula* Preuss, a pour particularité le développement des conidiophores ramifiés en verticilles. *Calcarisporium thermophilum* Evans, par ses conidiophores indifférenciés et ses conidies insérées sur de longs denticules cylindriques, justifie son exclusion du genre et la création d'un nouveau genre monospécifique, *Calcariosporiella*.

La plupart des espèces envisagées par l'auteur se trouvent classées dans le genre *Sporothrix* qui naguère comprenait la seule espèce pathogène de l'homme, *S. schenckii*. Sa conception a été considérablement élargie; il accueille maintenant plusieurs espèces entomophages antérieurement décrites sous le nom de *Sporotrichum*, et des saprophytes du sol ou des débris organiques. Un certain nombre de *Sporothrix* se rattachent à une forme ascosporée, souvent désignée comme *Ceratocystis*, mais qui est ici rapportée au genre *Ophiostoma*. En effet, selon la conception de De Hoog, *Ceratocystis* Ell. et Halst. doit être réduit aux espèces pourvues d'une forme imparfaite *Chalara*, *Chalaropsis* ou *Thielaviopsis*; toutes les autres, à stade conidien *Sporothrix*, *Verticicladiella* et *Graphium*, rejoignent le genre *Ophiostoma* H. et P. Sydow. Les spécialistes des Ascomycètes apprécieront la validité de cette position.

En conformité aux règles de la nomenclature, 13 des 24 *Sporothrix* reconnus sont ainsi présentés sous la dénomination générique *Ophiostoma*. Mais, pour satisfaire à cette exigence formelle, l'auteur est conduit à des extrapolations qu'on peut juger hasardeuses; dans plusieurs cas, le seul matériel de référence dont il dispose est la culture type, qui ne produit plus de périthèces; les coupures spécifiques sont alors justifiées par les caractères différentiels des seules formes conidiennes. Pourtant, à l'inverse, des formes parfaites distinctes et reconnues comme telles (*O. tetropii* et *O. stenoceras*, par ex.) offrent des stades conidiens identiques.

Si la plupart des formes conidiennes rapportées aux *Ophiostoma* évoquent de façon satisfaisante le type du genre, *Sporothrix schenckii*, plusieurs des espèces imparfaites paraissent de position douteuse, soit par la différenciation d'un appareil conidien ramifié, soit par le bourgeonnement multiple de courtes chaines de blastoconidies. Dans les cas litigieux, le critère essentiel reste pour

Source : MNHN, Paris

l'auteur le mode d'insertion des conidies sur un denticule. Aussi subtilement délimité, le genre *Sporothrix* risque de s'élargir inconsidérément à un ensemble hétérogène d'organismes plus ou moins bien différenciés; on peut craindre aussi qu'il ne fournisse un semblant de légitimité à des formes culturales mal adaptées, dissimulant des champignons plus caractéristiques dont on méconnait l'aspect normal sur un substrat naturel.

La mise au point présentée par De Hoog vaut surtout par le nombre des espèces recensées, par la précision des descriptions et de l'illustration. Les critiques et les discussions qu'elle ne manquera pas de susciter offriront l'occasion d'une meilleure connaissance d'un groupe particulièrement difficile de champignons microscopiques. – J.N.

HAMMILL T.M. – *Amer. J. Bot.* 1971, 58 (1) : 88-97.
(a) *Can. J. Bot.* 1972, 50 : 581-585.
(b) *Trans. Br. mycol. Soc.* 1972, 59 : 249-253.
(c) *Mycologia* 1972, 64 : 654-657.
(d) *Mycologia* 1972, 64 : 1054-1065.
Trans. Br. mycol. Soc. 1973, 60 : 65-68.

Après les publications de HUGHES (1953), de TUBAKI (1958), de SUBRAMANIAN (1972) et le congrès de KANANASKIS (1971), les mycologues spécialistes d'hyphomycètes espéraient avoir clairement défini un certain nombre de caractères, portant principalement sur les divers modes d'ontogénie sporale, qui aideraient à la détermination des micromycètes.

Mais les nombreuses observations ultrastructurales poursuivies au cours de ces dernières années, tout en enrichissant la connaissance profonde des organismes, ont multiplié à profusion les données morphologiques et biologiques, et remettent souvent en cause les principes considérés comme acquis.

Dans un travail fort méthodique et bien illustré, réalisé depuis 1971 en microscopie électronique, T.M. HAMMILL apporte une contribution importante à l'élargissement des concepts systématiques. L'auteur a d'abord étudié un groupe d'hyphomycètes annellophorés. Ce terme, créé par HUGHES, caractérise des organismes dont les cellules sporogènes portent des annellations, résultat de leur accroissement à chaque émission de conidie. Mais ces annellations sont loin d'être évidentes et COLE et KENDRICK (1969) ont été amenés à caractériser l'annellide par le mécanisme de séparation de la conidie au niveau d'une cloison. Celle-ci doit être intégralement impliquée dans l'individualisation du propagule : la moitié supérieure du septum devient partie intégrante de la paroi conidienne tandis que la moitié inférieure recouvre l'apex sporogène et s'intègre à l'enveloppe de la spore suivante.

HAMMILL étudie des espèces considérées comme annellophorées à la suite d'observations optiques et, pour cette raison, inclues dans la section III de HUGHES : *Scopulariopsis koningii, S. brevicaulis, Doratomyces nanus, Monotosporella sphaerocephala, Spilocea pomi.* Parmi toutes ces espèces il conclut que seules les cellules sporogènes de *D. nanus* (1972, b) et *S. pomi* (1973) sont de vraies annellides. Par contre si, conformément à la théorie, les deux parties de la cloison des *Scopulariopsis* (1971) participent bien à l'élaboration de la

Source : MNHN, Paris

paroi sporale, chaque libération n'entraîne pas obligatoirement la formation d'un anneau. Et de bons documents photographiques témoignent en effet de l'importance du moment du clivage; si celui-ci a lieu avant la repousse du conidiophore, la trace ne pourra se voir que sur la région sub-apicale de la conidie suivante.

Plus original encore est le processus ontogénique que HAMMILL rencontre et décrit chez *Monotosporella sphaerocephala* (1972, a). Ici la formation des conidies n'est même plus blastique. Elle résulte de la croissance d'hyphes percurrentes à l'intérieur du conidiophore et le clivage des cloisons, quand il a lieu, se fait selon un mode très différent des précédents.

La démonstration ne serait pas complète si l'auteur ne centrait son étude sur un organisme dont on ne soupçonnait pas l'appartenance au groupe des annellophorés : *Stegonosporium pyriforme* (1972, c). Il en donne de belles photographies, où les évasements concentriques et superposés, qu'il interprète comme des annellations, sont clairement mis en évidence à la partie supérieure de la cellule sporogène.

Avec l'étude que l'auteur entreprend de *Chloridium chlamydosporis* (1972, d), l'ultime espoir de faire entrer chaque hyphomycète dans un groupe, même largement défini, semble devoir être abandonné. En effet les caractères ultrastructuraux apparentent cet organisme à trois groupes différents : la cellule sporogène est de type phialidique avec une collerette due à la rupture de la paroi externe; mais les conidies successives y sont produites sur un court sympodule. En outre, l'accroissement ultérieur du conidiophore est de type percurrent selon le mode des annellophores ...

Les investigations de HAMMILL ne sauraient s'arrêter en si bonne voie. Déjà s'annoncent des publications sur *Metarhizium anisopliae* et *Trichoderma saturnisporum*.

Souhaitons que malgré des résultats inattendus qui pourraient désorienter le chercheur, HAMMILL continue de rester attaché aux concepts de KANANASKIS. Il s'y réfère souvent et nous permet ainsi de percevoir plus clairement le problème de la relativité des caractères, sans pour autant s'égarer dans une analyse dont la finesse pourrait conduire à une trop grande complexité. – M.F.R.

LARSEN M.J. – A contribution to the taxonomy of the genus *Tomentella*. *Mycologia Memoir* n° 4, The New York Botanical Garden, Bronx, New York, 1974 : 145 p., 1 + 173 fig.

Après une étude des Pseudotomentelles publiée récemment dans Nova Hedwigia, J.M. LARSEN présente un mémoire sur le genre *Tomentella*, autre coupure du groupe des Théléphoracées résupinées. Il s'agit d'une monographie très logiquement construite, analysant 72 espèces du monde entier : c'est la première fois que sont traités ensemble les représentants des régions tempérées et ceux de la zone intertropicale, pour lesquels les indications étaient jusqu'ici demeurées éparses.

D'autre part, l'originalité de l'Auteur réside, moins dans la création d'espèces (deux seulement) ou de combinaisons (seize) que dans l'établissement de nouvelles sections; neuf sont ainsi proposées sur un nombre total s'élevant à quatorze. Elle se marque également à propos de la délimitation même du genre,

Source : MNHN, Paris

entreprise qui fut délicate si l'on considère la fort longue liste de *nom. excl.*, enfin avec la réalisation d'un schéma phylogénétique résumant les affinités des Tomentelles s.l.

Terminée par une bibliographie importante et un index détaillé, cette monographie apporte, en plus d'abondants renseignements macro et microscopiques, des données sur l'habitat et la distribution géographique de ces champignons si répandus sur le bois ou dans l'humus. Comme le montrent les nombreuses clés qui jalonnent l'ouvrage, les caractéristiques des basiodiospores jouent un rôle prépondérant dans la distinction des espèces; aussi apparaît-il judicieux d'avoir complété la description de chaque taxon par une microphotographie de ses spores. La reconnaissance de formes fongiques qui, pendant longtemps, retinrent peu l'attention des mycologues, devrait donc s'en trouver maintenant facilitée. – J. Perreau.

LAFUENTE G.A. – La santé par les champignons. Paris, Éd. du Jour, 1974, 140 p.

Le titre de cet ouvrage peut prêter à confusion : il ne s'agit pas d'un livre de médecine populaire, ou de diététique «biologique», mais d'un guide pratique pour initier le profane à la connaissance et à la récolte des champignons.

Les premiers chapitres sont consacrés à la présentation systématique du monde des champignons; aux moyens de l'aborder, par la fréquentation des sociétés mycologiques, la consultation des livres et le travail personnel; aux ressources qu'offrent en chaque saison les divers biotopes. La description des champignons toxiques ou dangereux (une cinquantaine d'espèces) et des comestibles les plus appréciés (une centaine) est réduite à quelques lignes, illustrées de silhouettes au trait; quoique succinte, elle met bien en évidence les aspects caractéristiques de ces champignons.

Ce petit livre, qui rassemble ainsi sous une forme plaisante et accessible de nombreuses remarques et des observations judicieuses, semble bien propre à éveiller chez l'amoureux de la nature le goût de la recherche mycologique. – J.N.

CONSTANTINESCU O. – Metode si technici in micologie (Méthodes et techniques mycologiques). Bucarest, 1974 : 216 p.

L'auteur recense les principales techniques utilisées pour l'étude des champignons, plus particulièrement celles qui s'appliquent aux champignons microscopiques. L'ouvrage est divisé en cinq chapitres, qui analysent les démarches successives du mycologue : récolte des champignons, isolement des espèces, observation, culture, conservation.

Ce travail, bien documenté et clairement présenté, s'adresse aux phytopathologistes, médecins et vétérinaires, microbiologistes, et en général à tous ceux qui étudient ou exploitent des micromycètes. La rédaction en langue roumaine n'est pas un obstacle insurmontable, grâce aux figures, aux nombreuses formules et aux références bibliographiques; elle risque cependant de limiter la diffusion de l'ouvrage. – J.N.

Source : MNHN, Paris

SUPPLÉMENT A LA REVUE DE MYCOLOGIE

D'aimables trouvailles

Ayant eu le privilège de pouvoir participer au congrès de la Société Mycologique de France, ce fut pour moi l'occasion tant attendue de prospecter en compagnie de gens qui connaissaient bien la forêt de Fontainebleau, et en particulier ses réserves naturelles tellement étonnantes. Il est vrai que les forestiers professionnels voient ces réserves d'un mauvais oeil, mais il faudrait être aveugle pour ne pas en saisir du premier coup l'intérêt. Tous ces grands arbres morts ou moribonds nourissent des tas de choses précieuses et qu'on chercherait en vain ailleurs. Tel vieux hêtre est hérissé de Polypores gigantesques, tel autre de Ganodermes superbes, et c'est un vrai festival d'amadouviers de toutes les espèces. Pour un mycologue de l'Est, où les forêts sont tellement saines qu'un *Ungulina* est une rareté insigne, il y a là un spectacle du plus haut goût.

Mais ce n'est pas tout, car si les arbres encore debout offrent à foison leurs grands Polypores, ceux qui sont couchés et déjà à demi décomposés fourmillent d'espèces le plus souvent introuvables. Pour la première fois, j'ai vu le *Pleurotus mastrucatus*, dont je n'avais rêvé que dans les livres, des Géopétalums curieux, et cette *Pholiota ochropallida*, dont c'est jusqu'à présent la seule station connue, et que je ne reverrai sans doute jamais. Sans parler de magnifiques Stereums, et de Myxomycètes tous plus douteux les uns que les autres.

C'est un plaisir d'aller ainsi de tronc en tronc, de souche en souche, de retourner de vieilles branches transformées en charpie, et de découvrir çà et là des champignons jamais vus.

Il est certain que ce terrain nouveau pour moi et sans doute unique en son genre m'a procuré une de ces surprises qui comptent dans la vie d'un amateur. Quoique j'aie déjà prospecté bien des stations dans diverses parties du monde, je me suis rendu compte que les mycologues parisiens avaient bien de la chance de disposer à leur porte d'une forêt aussi belle et peut-être inépuisable. Les habitués se plaignaient pourtant de la pauvreté de la poussée, entravée par une longue sécheresse. Mais je ne crois pas que pour apprendre quelque chose il soit bon d'être submergé comme il arrive par une surabondance d'espèces qui finissent par se brouiller dans la tête et dans la mémoire; si bien qu'on n'en retient aucune.

Pour moi, dans cette seule journée, j'en ai appris cinq ou six, dont je suis sûr de me souvenir, et si je pouvais en faire autant tous les jours, je me trouverais bien riche. Car dans mes forêts familières, la rencontre d'une espèce inconnue prend maintenant figure d'évènement.

J'exagère, évidemment, car des espèces inconnues, il y en a partout, et plus qu'on ne voudrait. M. ROMAGNESI nous a expliqué, dans une communication excellente, la difficulté de donner un nom sûr aux Drosophiles et aux Psathyrelles. Il y en a beaucoup dont les différences spécifiques ne peuvent s'atteindre que par la confrontation des sporées, pour voir si elles consentent ou non à se

Source : MNHN, Paris

marier entre elles. Seul le critère d'interfécondité ou d'interstérilité permet de dire si c'est celle-ci ou celle-là. Que va devenir dans quelques années la tâche des spécificateurs! Il faudra attendre deux mois leur verdict, et malgré leurs efforts, quand ils voudront nommer une récolte, il faudra qu'ils recommencent l'opération. Nous qui nommons nos espèces «à vue de nez» et sans trop réfléchir, nous ferons bientôt figure de brontosaures, et nos petits-enfants souriront de nos méthodes qu'ils trouveront enfantines. Je songe qu'heureusement les spores des Amanites, des Bolets, des Russules et de beaucoup d'autres refusent de germer, et que par conséquent il restera des genres pour lesquels on devra bien se contenter des caractères visibles. Et puis, il me semble aussi que le mycologue de l'avenir, quand il rencontrera *Drosophila candolleana*, dont il est sans doute possible d'extraire cinq ou six «espèces génétiques», devra comme nous se contenter de dire que c'est *Drosophila candolleana*, en ajoutant qu'il faudrait y regarder de plus près pour savoir exactement quelle est la forme qu'on a sous les yeux, nos pauvres yeux qui n'y voient plus rien. Le progrès ainsi réalisé sera bien mince, et il en sera comme de quelques familles de Phanérogames, comme les *Rubus*, les Hieraciums, les Menthes, qu'on abandonne à des spécialistes qui y passent leur vie et n'ont plus le temps de connaître rien d'autre.

Un botaniste allemand s'est avisé de vouloir féconder une fleur de notre vulgaire marguerite avec du pollen d'une autre souche, et le mariage n'a pas eu lieu. Les deux pieds, absolument identiques par leur morphologie étaient interstériles, et la même expérience ayant été continuée avec d'autres souches, les résultats ont été tellement aberrants, les unes acceptant de féconder telle ou telle et non telle ou telle autre, ou réciproquement, qu'à vouloir seulement numéroter les résultats, on arriverait sans doute à des centaines d'espèces génétiques, identiques par leur chimisme et leur forme, mais différentes par leurs gènes incompatibles.

Et voici à ce propos un autre problème. On n'a jamais vu en Laboratoire le mycélium d'une espèce accepter de copuler avec celui d'une autre espèce, même très voisine. On en a conclu que pour les champignons toute hybridation était impossible et n'existait pas. C'est aller un peu vite. Nous examinons dans nos éprouvettes quelques milliers (au mieux) de mycéliums pour connaître leur comportement, et nous en tirons des conclusions hâtives. Car dans la nature, les spores se trouvent dispersées par milliards, et qui nous dit qu'au hasard de leurs rencontres il ne se produit pas parfois des conjonctions inattendues? Le nombre de nos expériences est tellement infime par rapport aux expériences auxquelles la nature a le temps de se livrer qu'il est bien aventuré, ce me semble, d'en conclure des certitudes si tranchantes. Il est bien possible que des formes observées de temps à autre et jamais revues soient le fruit éphémère de ces accouplements hors série. On ne le prouvera sans doute jamais, mais c'est tout de même une hypothèse qui n'est pas absurde, et qu'il serait imprudent d'écarter.

Mais revenons à nos espèces familières, et abandonnons un moment celles qui font métier de leur mystère, en leur donnant des noms provisoires, après tout bien suffisants. Et songeons à autre chose. Dans ma région, nous avons subi, comme dans beaucoup d'autres, une sécheresse draconienne. Les fleurs de mon jardin ont péri sans remède, parce que les sources ayant faibli dangereusement,

Source : MNHN, Paris

il a été interdit d'arroser. Il sera curieux, maintenant que la pluie est revenu de voir comment les différentes espèces auront réagi à des conditions aussi sé vères. L'an dernier, après un mois d'août très chaud et très sec, les pluies de sep tembre avaient engendré une poussée extravagante, celle du siècle sans doute Il me tarde de voir si la sécheresse de cette année aura des conséquences aus étonnantes. Déjà les prés sont couverts de Psalliotes, mais les forêts n'ont encor rien dit. Après quinze jours de pluies abondantes, elles sont encore stériles. Nou sommes en lune descendante, et nous verrons si, selon le proverbe, les chan pignons se décident à la lune nouvelle. Les préjugés les plus stupides en app rence doivent être vérifiés avant d'être déclarés vraiment ineptes. Pour les cèpe en tous cas, il me semble bien que c'est surtout en lune montante qu'on e trouve. Pourquoi ne pas essayer de faire des observations suivies sur ce point En les rassemblant au bout de quelques années, il serait alors possible de dire le proverbe est une légende, ou s'il contient une part de vérité.

Voici quelques réflexions bien décousues, comme la nature elle-même. Ell fait ce qu'elle veut, et quand on l'imite, on pense à tort et à travers, en sautan d'une idée à une autre. On part des champignons de Fontainebleau, on passe au espèces inconnaissables à cause des explications de ROMAGNESI, puis aux po sibilités d'hybridation chez nos fonges, puis à la récolte prochaine, puis à la lun tout ceci sans rime ni raison apparente. Ainsi va la cervelle quand on ne lui tie pas la bride, et elle s'ébroue tout le long de son chemin, au lieu de le suivre s gement. Mais la sagesse n'est pas mon fort. A supposer que je pense (ce dont ne suis pas sûr) jamais je ne suis maître de ma pensée, qui va où elle veut comme elle veut. C'est une rétive, qui bien souvent m'emmène bien au-delà d ce que je voudrais pouvoir penser malgré elle. J'admire beaucoup les esprits sy tématiques et méthodiques qui connaissent leur point de départ et leur poi d'arrivée avant d'être partis. Pourtant, j'aime bien mes errances. Comme dans forêt c'est en allant n'importe où qu'on trouve quelque chose, c'est aussi e pensant n'importe quoi que quelquefois on tombe sur une idée intéressante, moins que cette idée vienne toute seule et semble tomber du ciel comme un fru mûr. Et puis, n'étant pas un professionnel et n'ayant aucune responsabili scientifique, il m'est permis d'extravaguer à ma convenance sans faire de mal personne. Qui pourrait bien me le reprocher?

G. Beck

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source : MNHN, Paris

NOTE A L'ATTENTION DES ABONNÉS DE LA REVUE DE MYCOLOGIE :

A la suite du retard survenu ces dernières années dans la parution de la Revue de Mycologie, il devient nécessaire de rétablir une bonne harmonie entre la tomaison et l'année de publication. Dans ce but, le tome 39 recouvrira les années 1974 et 1975.

L'abonnement global à l'ensemble de ce tome (2 fascicules 1974 et 2 fascicules 1975) est de 80 F. Les deux premiers fascicules (1974) seront servis automatiquement aux abonnés ayant déjà réglé leur participation pour 1974 (45 F). Les deux derniers fascicules (1975) leur seront ensuite fournis moyennant le complément (35 F).

Imp. VIAL - Dépôt légal N°575.

Source : MNHN, Paris

ABONNEMENT (tome 39)

France. . . . . 80 F
Étranger. . . . . 100 F

PRIX DES TOMES 1 (1936) à 38 (1973)

CHAQUE TOME :

France. . . . . 85 F
Étranger. . . . . 110 F
Collection complète. . . . . réduction de 20 % par tome.
(Seuls certains fascicules peuvent être vendus séparément au prix de 20 F).

MÉMOIRES HORS-SÉRIE DISPONIBLES

N° 1 (1938). Les Truffes, par G. Malençon. Reproduction xérographique (1970). 92 p., pl. et fig. : 20 F.

N° 2 (1942). Les matières colorantes des champignons, par I. Pastac. 88 pages : 15 F.

N° 3 (1943). Les constituants de la membrane chez les champignons par R. Ulrich. 44 pages : 15 F.

N° 6 (1958). Essai biotaxonomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés par J. Boidin. 390 pages, pl. et fig. : 70 F.

N° 7 (1959). Les champignons et nous (Chroniques) (II), par G. Becker. 94 pages : 25 F.

N° 8 (1966). Catalogue de la Mycothèque de la Chaire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle. (I) Micromycètes, Macromycètes (première partie). 68 pages : 25 F.

N° 9 (1967). Table des Matières (1936-1965) dans l'ordre alphabétique des auteurs. 85 pages : 20 F.

N° 10 (1969). Le genre Paneolus. Essai taxinomique et physiologique, par G.-M. Ola'h. 273 pages, pl. et fig. : 75 F.

FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DÉPENDANCES,

publiée sous la direction de M. Roger HEIM.

Tome I. Les Lactario-Russulés, par Roger HEIM (1938) *(épuisé)*.

Tome II. Les Rhodophylles, par H. Romagnesi (1941), 164 pages, 46 fig. : 60 F.

Tome III. Les Mycènes, par Georges Métrod (1949). 144 pages, 88 fig. : 60 F.

Tome IV. Les Discomycètes, par Marcelle Le Gal (1953). 465 pages, 172 fig. : 90 F.

Tome V. Les Urénidées, par Gilbert Bouriquet et J.P. Bassino (1965). 180 pages, 97 fig., 4 pl. hors-texte : 60 F.

Réglements :

– *par virement postal au nom de la Revue de Mycologie, 12, rue de Buffon, 75005 PARIS, C.C.P. PARIS 6 193 02;*
– *par chèque bancaire également établi au nom de la Revue.*

Source : MNHN Paris